

Journal

OF NEGATIVE & NO POSITIVE RESULTS



Órgano oficial de la Asociación Para el Progreso de la Biomedicina
Órgano oficial del Instituto de Estudios Superiores Elise Freinet, Pachuca,
Hidalgo, México



ISSN: 2529-850X

Órgano oficial de la Asociación Para el Progreso de la Biomedicina
Órgano oficial del Instituto de Estudios Superiores Elise Freinet, Pachuca,
Hidalgo, México

DIRECTOR

JESÚS M. CULEBRAS

De la Real Academia de Medicina y Cirugía de Valladolid y del Instituto de Biomedicina (IBIOMED).
Universidad de León (Spain). Ac. Profesor Titular de Cirugía
culebras@jonnpr.com

Journal of Negative and No Positive Results es una revista internacional, sometida a revisión por pares y Open Access, Órgano oficial de la Asociación Para el Progreso de la Biomedicina, (CIF G24325037) que centra su enfoque en los resultados negativos, neutros o no positivos de las investigaciones en ciencia, salud y farmacia.

Journal of Negative and No Positive Results is an international rapid peer-reviewed journal, open access, official organ of the Association for the Progress of Biomedicine (CIF G24325037), focused in negative, neutral or not positive results from research in science, health and pharma.

NORMAS DE PUBLICACIÓN EN LA REVISTA:

<http://www.jonnpr.com/Normas%20de%20publicacion%20v02%20Febrero%202019.pdf>

GUIDELINES OF PUBLICATION IN THE JOURNAL:

<http://www.jonnpr.com/Guidelines%20of%20publication%20v02%20Feb%202019.pdf>

Dirección postal

Luis Vicente Vacas
C/ San Emilio 28, Bajo 1
28017 Madrid (España)

Soporte editorial

Luis Vicente Vacas
C/ San Emilio 28, Bajo 1
28017 Madrid (España)

Contacto principal

contacto@jonnpr.com

Contacto de soporte

Responsable editorial

Correo electrónico: luis.vicente@jonnpr.com

Dep. Legal: Exento según R.D. 635/2015

ISSN-L: 2529-850X

DIRECTOR

JESÚS M. CULEBRAS

De la Real Academia de Medicina y Cirugía de Valladolid y del Instituto de Biomedicina (IBIOMED).
Universidad de León (Spain). Ac. Profesor Titular de Cirugía

culebras@jonnpr.com

COMMUNITY MANAGER

ANTONIO CRUZ

Neurólogo de la Unidad de Ictus del Hospital Ramón y Cajal, Madrid. Scientific Advisor Neurologic International.

community@jonnpr.com

COMITÉ EDITORIAL

Roxana Bravo

Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (CEPLAN), (Perú).

insgastronomia@gmail.com

Luis Collado Yurrita

Departamento de Medicina, Universidad Complutense de Madrid (España)

lcollado@ucm.es

Mauricio Di Silvio

Dirección de Educación y Capacitación del Hospital General de México, (México)

disilviomauricio@gmail.com

Abelardo García de Lorenzo

acCatedrático y Director de la Cátedra de Medicina Crítica y Metabolismo-UAM. Jefe de Servicio de Medicina Intensiva. Hospital Universitario La Paz-Carlos III. Madrid. Instituto de Investigación IdiPAZ (España)

agdl@telefonica.net

Javier González Gallego

Institute of Biomedicine (IBIOMED), University of León, (España)

jgonga@unileon.es

Beatriz Jáuregui Garrido

Hospital Virgen del Rocío (Unidad de Arritmias) (España)

beatrizjg86@gmail.com

Ignacio Jáuregui Lobera

Departamento de Biología Molecular e Ingeniería Bioquímica. Área de Nutrición y Bromatología. Universidad Pablo de Olavide. Sevilla (España)

ijl@tcasevilla.com

Francisco Jorquera Plaza

Jefe de Servicio de Aparato Digestivo Complejo Asistencial Universitario de León (España)

fjorqueraplaza@gmail.com

Emilio Martínez de Vitoria

Departamento de Fisiología. Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos "José Mataix" (INYTA). Universidad de Granada. Armilla Granada. (España)

emiliom@jonnpr.com

José Luis Mauriz Gutiérrez

Institute of Biomedicine (IBIOMED). University of León. León (España)

jl.mauriz@unileon.es

Juan José Nava Mateos

Medicina Interna. Hospital Ramón y Cajal de Madrid (España)
navamateos@gmail.com

Pedro Luis Prieto Hontoria

Universidad SEK. Facultad de Salud y Ciencias de la Actividad Física. (Chile)
pedro.prieto@usek.cl

Francisco Rivas García

Técnico Promoción de Salud y Consumo
Unidad Municipal de Salud y Consumo.
Excmo. Ayuntamiento de la Muy Noble y Leal Ciudad de Guadix. Granada (España)
f.rivas.garcia@gmail.com

Amelia Rodríguez Martín

Catedrática de Salud Pública de la Facultad de Enfermería y Fisioterapia. Universidad de Cádiz (España)
amelia.rodriquez@uca.es

Francisco J Sánchez Muniz

Académico de Número de la Real Academia Nacional de Farmacia. Departamento de Nutrición. Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid (España)
frasan@ucm.es

Sergio Santana Porbén

Médico, Especialista de Segundo Grado en Bioquímica Clínica, Máster en Nutrición en Salud Pública, Profesor Asistente de Bioquímica, Editor-Ejecutivo de la RCAN Revista Cubana de Alimentación y Nutrición. La Habana, Cuba
ssergito@jonpr.com

Javier Sanz Valero

Àrea d'Història de la Ciència. Dept. Salut Pública, Història de la Ciència y Ginecologia. Universitat Miguel Hernández. Sant Joan d'Alacant (España)
jsanz@umh.es

Dan Waitzberg

University of Sao Paulo Medical School (Brasil)
dan.waitzberg@gmail.com

Carmina Wanden-Berghe

Hospital General Universitario de Alicante ISABIAL- FISABIO
carminaw@telefonica.net

SUMARIO

Vol. 6 Núm. 01

Enero 2021

EDITORIAL

- Los enfermos crónicos, la pandemia pendiente** 1
Pedro J. Tárraga López

ORIGINAL

- Efecto del entrenamiento con traje de electroestimulación de cuerpo entero en las adaptaciones neuromusculares en individuos desentrenados - Ensayo clínico aleatorizado, protocolo de estudio** 7
Luiz Rodrigues-Santana, José Carmelo Adsuar Sala, Hugo Louro, Daniel Collado-Mateo, Ana Conceição, Jorge Pérez-Gómez

- Adhesión terapéutica a los tratamientos médicos de urgencia de los atletas de la EIDE de Granma** 22
Dayamila Cereijo Yañez, Cecilia González Torres, Raydel Pérez Castillo, Kentny María Mora Reyes

- Utilización de TICS en medicina de urgencias: valoración de un software de ayuda a la prescripción del paciente con hiperglucemia (DIAGETHER®), por parte de médicos residentes** 32
César Carballo Cardona, Rubén Soriano Arroyo, Raquel Marín Baselga, Yale Tung Cheng, Paloma Gallego Rodríguez, María Guadalupe Miñarro Cebolla, Carlos Guillén Astete

- Quién influye en quién: el trío Flexibilidad Cognitiva – Emociones – Trastornos de la Conducta Alimentaria** 47
Vanessa Álvarez Valbuena, Rubén Maldonado-Ferrete, María Catalán-Camacho, Ignacio Jáuregui-Lobera

- Medidas angulares de la columna vertebral de adultos mayores activos y sedentarios** 68
Angelina Daniela Racedo, Artur Bonezi, Renata Luísa Bona

REVISIÓN

- ¿Mejora la Actividad Física el rendimiento académico en escolares? Una revisión bibliográfica** 84
Alejandro Luque Illanes, Arancha Gálvez Casas, Laura Gómez Escribano, José Carlos Escámez Baños, Loreto Tárraga Marcos, Pedro J. Tárraga López

SUMARIO

Vol. 6 Núm. 01

Enero 2021

La brecha descripción-experiencia: un metanálisis	104
<i>Álvaro Viúdez, José Keating, Joana Arantes</i>	
La inactividad física como signo de deterioro en el paciente con enfermedad pulmonar obstructiva crónica	138
<i>Miguel Clemente Hernández, M^a Pilar Hernández Cano, M^a Loreto Tarraga Marcos, Pedro J. Tárraga López</i>	
Sistema renina-angiotensina (SRA) en las patologías cardiovasculares: papel sobre la hipertensión arterial	163
<i>Norma Ciau-Solís, David Betancur-Ancona</i>	
Revisión de la composición de las bebidas energizantes y efectos en la salud percibidos por jóvenes consumidores	177
<i>Luis Arturo Rivera Ramirez, Esther Ramirez Moreno, Andrómeda Ivette Valencia Ortíz, Jesús Carlos Ruvalcaba, José Arias Rico</i>	
Papel de la Nogina en obesidad: potencial biomarcador?	189
<i>Maria Luz Gunturiz Albarracín. BSc, PhD</i>	
Manejo de la patología mamaria en el servicio de radiodiagnóstico en un hospital de alta incidencia de COVID-19	201
<i>Mónica Campos-Pérez, Gema Blanco-Cabañero, Cristina López-Cárceles, Inmaculada Alcantud-González, Irene Donoso-Esteban, Esther Sánchez-López</i>	
CRÍTICA DE LIBROS	
Crítica de Libros: NUTRICIÓN DEPORTIVA. Desde la fisiología a la práctica	214
<i>Jesus M. Culebras</i>	
OTROS	
Listado de Revisores (2020)	217
<i>Editor JONNPR</i>	
Proceso Editorial Interno de la Revista (2020)	221
<i>Editor JONNPR</i>	

CONTENT

Vol. 6 Num. 01

January 2021

EDITORIAL

- The chronically ill, the pending pandemic** 1
Pedro J. Tárraga López

ORIGINAL

- Effect of full body electrostimulation training (WB-EMS) on neuromuscular adaptations in untrained individuals - Randomized clinical trial, study protocol** 7
Luiz Rodrigues-Santana, José Carmelo Adsuar Sala, Hugo Louro, Daniel Collado-Mateo, Ana Conceição, Jorge Pérez-Gómez

- Therapeutic adhesion to the medical treatments of urgency of the athletes of Granma's EIDE** 22
Dayamila Cereijo Yañez, Cecilia González Torres, Raydel Pérez Castillo, Kentny María Mora Reyes

- Use of ICTs in emergency medicine: assessment of a prescription aid software for patients with hyperglycemia (DIAGETHER®), by resident doctors** 32
César Carballo Cardona, Rubén Soriano Arroyo, Raquel Marín Baselga, Yale Tung Cheng, Paloma Gallego Rodríguez, María Guadalupe Miñarro Cebolla, Carlos Guillén Astete

- Who influences who: The Cognitive Flexibility – Emotions – Eating Disorders trio** 47
Vanessa Álvarez Valbuena, Rubén Maldonado-Ferrete, María Catalán-Camacho, Ignacio Jáuregui-Lobera

- Spine angular measurements from active and sedentary elderly people** 68
Angelina Daniela Racedo, Artur Bonezi, Renata Luísa Bona

REVISIÓN

- Does physical activity improve academic performance in schoolchildren? A bibliographic review** 84
Alejandro Luque Illanes, Arancha Gálvez Casas, Laura Gómez Escribano, José Carlos Escámez Baños, Loreto Tárraga Marcos, Pedro J. Tárraga López

- The description-experience gap: A meta-analysis** 104
Álvaro Viúdez, José Keating, Joana Arantes

CONTENT

Vol. 6 Num. 01

January 2021

Physical inactivity as a sign of deterioration in the patient with chronic obstructive pulmonary disease 138

Miguel Clemente Hernández, M^a Pilar Hernández Cano, M^a Loreto Tarraga Marcos, Pedro J. Tarraga López

Renin-angiotensin system (RAS) in cardiovascular pathologies: role on arterial hypertension 163

Norma Ciau-Solís, David Betancur-Ancona

Review of the composition of energy drinks and health effects perceived by young consumers 177

Luis Arturo Rivera Ramirez, Esther Ramirez Moreno, Andrómeda Ivette Valencia Ortíz, Jesús Carlos Ruvalcaba, José Arias Rico

Noggin's role in obesity: Biomarker potential? 189

Maria Luz Gunturiz Albarracín. BSc, PhD

Breast pathology handling by breast radiologists in a high incidence hospital for COVID-19 201

Mónica Campos-Pérez, Gema Blanco-Cabañero, Cristina López-Cárceles, Inmaculada Alcantud-González, Irene Donoso-Esteban, Esther Sánchez-López

BOOKS REVIEW

Books Review: SPORTS NUTRITION. From physiology to practice 214

Jesus M. Culebras

OTHERS

Peer reviewers (2020) 217

Editor JONNPR

Internal editorial process of JONNPR (2020) 221

Editor JONNPR



EDITORIAL

Los enfermos crónicos, la pandemia pendiente

The chronically ill, the pending pandemic

Pedro J. Tárraga López

Medico EAP Zona 5 A. Albacete. Responsable del area de Medicina Familia Universidad de Castilla la Mancha. España

* Autor para correspondencia.
Correo electrónico: pitarraga@sescam.jccm.es (Pedro J. Tárraga López).

Recibido el 9 de agosto de 2020; aceptado el 16 de agosto de 2020.

Cómo citar este artículo:

Tárraga López PJ. Los enfermos crónicos, la pandemia pendiente. JONNPR. 2021;6(1):1-6. DOI: 10.19230/jonnpr.3949

How to cite this paper:

Tárraga López PJ. The chronically ill, the pending pandemic. JONNPR. 2021;6(1):1-6. DOI: 10.19230/jonnpr.3949



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

La revista no cobra tasas por el envío de trabajos, ni tampoco cuotas por la publicación de sus artículos.

El aumento de la esperanza de vida, las mejoras en salud pública y atención sanitaria y la generalización de estilos de vida poco saludables, tabaquismo, dieta inadecuada, sedentarismo, han convertido a las enfermedades crónicas en el patrón epidemiológico dominante en España.

España, junto a Japón, son los países con mayor longevidad con una media de 83 años. Mas del 17% de la población española actual tiene más de 65 años y se espera que aumente al 35% para 2050, esto conlleva el padecimiento de enfermedades crónicas como HTA, hiperlipemias, diabetes mellitus, artrosis, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, Insuficiencia cardiaca....

Entre las enfermedades crónicas destacan las cardiopatías, los accidentes cerebrovasculares, el cáncer, las enfermedades respiratorias crónicas y la diabetes. Las



discapacidades visuales y la ceguera, los defectos de audición y la sordera, las enfermedades bucodentales y los trastornos genéticos son otras afecciones crónicas que representan una porción sustancial de la carga mundial de morbilidad.

Del total de 58 millones de defunciones previstas anualmente por todas las causas, se estima que el 60% corresponderán a enfermedades crónicas, lo que supone el doble del número de defunciones correspondiente al conjunto de todas las enfermedades.

Además de su impacto personal sobre pacientes y personas cuidadoras, tienen un impacto económico sobre familias, comunidades y sociedad. Y provocan, además, una demanda creciente de servicios al Sistema Nacional de Salud (SNS), que se traduce en una mayor utilización de recursos sanitarios.

Todo ello coloca al Sistema Nacional de Salud (SNS) ante un enorme reto, que ya no se puede afrontar desde la perspectiva tradicional de atención individual a las enfermedades agudas. El abordaje de la cronicidad exige otro enfoque más amplio, con nuevas variables de actuación que tengan en cuenta la prevención, la atención integral, la continuidad asistencial y el protagonismo del propio paciente⁽¹⁾.

En definitiva, un nuevo enfoque que se centrará en la persona y no en la enfermedad y que produce un importante cambio en el pensamiento sanitario, se pasa del concepto clásico de “curar” al nuevo de “cuidar” ya que a los pacientes crónicos no se les cura se les debe cuidar.

Por otra parte, el mismo concepto de enfermo crónico se ha modificado en las últimas décadas, ya no es la persona con una sola enfermedad, sino el paciente con varias patologías crónicas, incapacidad, merma en su autonomía y fragilidad clínica, la mayoría de los enfermos con hipertensión, diabetes, adicción al tabaco, hiperlipemia, insuficiencia cardíaca congestiva, fibrilación auricular, asma y depresión son inadecuadamente tratados⁽²⁾.

La dificultad para el control de las enfermedades crónicas tiene 3 problemas⁽³⁾:

1. Los pacientes pueden estar largos períodos sin que nadie se preocupe por sus condiciones.

2. El sistema sanitario está preparado para la atención reactiva de problemas agudos, reagudizaciones y complicaciones, no para la atención proactiva de los enfermos crónicos.

3. El control de las enfermedades crónicas requiere grandes cambios en el comportamiento de los pacientes, los sanitarios y la organización del sistema.

Ahora hay una relación directa entre cronicidad y dependencia y, además, la cronicidad se asocia al consumo de recursos sanitarios, lo que pone en peligro la propia sostenibilidad del sistema de protección social⁽¹⁾.



Han empezado a surgir sistemas de abordaje de la cronicidad, el **Chronic Care Model (CMM)** es uno de los modelos más difundidos a nivel internacional (Figura 1)⁽⁴⁾



Figura 1. Chronic Care Model.

El Modelo de Cuidados para Enfermedades Crónicas^(4,5,6) es una oportunidad para mejorar la atención de estos enfermos. El modelo fue creado mediante encuestas sobre la mejor práctica clínica, opinión de expertos, las intervenciones más efectivas descritas en la bibliografía y el trabajo en la mejora de la calidad desarrollado en 6 organizaciones sanitarias de Estados Unidos⁽⁷⁾. El modelo, hecho con sentido lógico, contiene unos principios filosóficos interesantes, busca el encuentro entre un paciente informado y motivado y un equipo de atención primaria preparado con actitud proactiva.

El Modelo de Cuidados para Enfermedades Crónicas enfatiza la participación y un papel de decisión principal al paciente a través del Servicio de Salud. El concepto de *empowerment*, de capacitar al paciente para responsabilizarse de su situación de salud, es el gran desafío en la implementación de este modelo.

Los objetivos principales que se persigue con la implementación del modelo son 2:

1. Capacitar al paciente para evitar que sea un sujeto pasivo en el cuidado de su enfermedad crónica y acuda a la consulta con conocimiento suficiente para que la relación médico-paciente sea mucho más productiva.



2. Capacitar al médico para evitar que actúe de forma reactiva a los problemas que presenta el paciente, para lo que debe conocer los servicios que éste necesita y preparar y seguir un plan específico (individual) de cuidados.

Los objetivos secundarios tratan de resolver los problemas detectados en el cuidado de los enfermos crónicos⁽⁸⁾:

1. Identificación inadecuada de los pacientes en la población.
2. Calidad de los cuidados extremadamente variables.
3. Escasa coordinación entre los servicios que atienden a estos pacientes.
4. Ausencia de sistema de evaluación de resultados en la población.

Este modelo consta de 6 componente^(9,10,11):

1. **Políticas y recursos comunitarios.** La mejora de las enfermedades crónicas necesita de los recursos de la comunidad, por ejemplo, programas de ejercicio físico, hogares de la tercera edad, asistencia social y grupos de autoayuda.

2. **Organización de cuidados en el sistema sanitario.** Se requiere que la organización y los líderes consideren la enfermedad crónica y la innovación en su atención como una prioridad.

3. **Apoyo a los autocuidados.** Las personas viven con las enfermedades crónicas muchos años, por lo que los cuidados de la enfermedad requieren que dieta, ejercicio físico, automediciones (p. ej., glucemias) y manejo de la medicación estén directamente a cargo del paciente. Se pretende que el enfermo adquiera los conocimientos, las habilidades y la confianza para utilizar las herramientas que le permitan el control de su enfermedad.

4. **Equipo de cuidados.** La estructura de la práctica médica debe ser alterada, creando equipos con una clara división y separando los cuidados agudos del control de las enfermedades crónicas. El equipo se anticipa a los problemas, tiene un trabajo regular, comunicación permanente y seguimiento del paciente.

5. **Sistemas de información clínica.** El sistema informatizado permite el registro individualizado del paciente, con sus condiciones y su planificación, y puede integrar las guías y protocolos. El sistema es utilizado tanto por el equipo de cuidados como por el médico, y se puede observar las mejoras de la enfermedad crónica.

6. **Apoyo a las decisiones.** Guías de práctica clínica con protocolos integrados en la práctica. Idealmente, los equipos de trabajo cuentan con la colaboración de los médicos generales y los especialistas.

Desde el Ministerio de Sanidad y Consumo de nuestro país en 2012 se desarrolla La Estrategia de Abordaje de la Cronicidad así como la actualización del abordaje en diferentes



enfermedades crónicas como EPOC y diabetes⁽¹²⁾. Su misión es establecer un conjunto un conjunto de objetivos y recomendaciones para el SNS que permitan orientar la organización de los servicios hacia la mejora de salud de la población y sus determinantes.

Así pues, desde la sanidad tenemos un gran reto, el abordaje de pacientes crónicos, la provisión de los servicios ha de estar orientada a garantizar un abordaje integral mediante la atención de las necesidades de pacientes y cuidadores de forma equitativa, continuada, segura y eficiente, haciendo hincapié en prevención de complicaciones, deterioro funcional y dependencia y en la mejora del autocuidado y calidad de vida de las personas con enfermedad crónica y las personas de su entorno.

Referencias

1. Improving primary care for patients with chronic illness. *JAMA* 2002;288:1775-9.
2. Assessment of chronic illness care: a practical tool for quality improvement. *Health Serv Res* 2002; 37:791-820.
3. Improving chronic disease care in the real world: a step-by-sped approach. *Fam Pract Manag* 1999;6:38-43.
4. A new health system for the twenty-first century. Washington: National Academy Press, 2001.
5. Improving primary care for patients with chronic illness: the chronic care model, part 2. *JAMA* 2002; 288:1909-14.
6. Quality improvement in chronic illness care: a collaborative approach. *Jt Comm J Qual Improv* 2001; 27:63-80.
7. Chronic disease management: what will it take to improve care for chronic illness? *Effective Clin Pract* 1998;1:2-4.
8. Exploring a chronic care model in a regional healthcare contest. *Health Manage Forum* 2001;6:6-24.
9. Collaborative management of chronic illness. *Ann Intern Med* 1997;127:1097-102.
10. The role of patient care teams in chronic disease management. *BMJ* 2000;320:569-72.
11. Randomised trial of monitoring, feedback, and management of care by telephone to improve treatment of depression in primary care. *BMJ* 2000;320: 550-4.
12. Estrategia para el Abordaje de la Cronicidad en el SNS. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. NIPO: 680-12-062-1 (2012).



http://www.mscbs.gob.es/organizacion/sns/planCalidadSNS/pdf/ESTRATEGIA_ABORDAJE_CRONICIDAD.pdf



ORIGINAL

Efecto del entrenamiento con traje de electroestimulación de cuerpo entero en las adaptaciones neuromusculares en individuos desentrenados - Ensayo clínico aleatorizado, protocolo de estudio

Effect of full body electrostimulation training (WB-EMS) on neuromuscular adaptations in untrained individuals - Randomized clinical trial, study protocol

Luiz Rodrigues-Santana¹, José Carmelo Adsuar Sala¹, Hugo Louro², Daniel Collado-Mateo³, Ana Conceição², Jorge Pérez-Gómez¹

¹ Heme Research Group. Faculty of Sport Science. University of Extremadura. Cáceres. Spain

² Sport Sciences School of Rio Maior. Research Center in Sports Science, Health and human Development. Vila Real. Portugal. Life Quality Research Center. Santarém. Portugal

³ Faculty of Sport Science. University of Extremadura. Cáceres. Spain

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: luiz88santana@hotmail.com (Luiz Henrique Rodrigues).

Recibido el 23 de julio de 2019; aceptado el 28 de enero de 2020.

Cómo citar este artículo:

Rodrigues-Santana L, Adsuar Sala JC, Louro H, Collado-Mateo D, Conceição A, Pérez-Gómez J. Efecto del entrenamiento con traje de electroestimulación de cuerpo entero en las adaptaciones neuromusculares en individuos desentrenados - Ensayo clínico aleatorizado, protocolo de estudio. JONNPR. 2021;6(1):7-21. DOI: 10.19230/jonnpr.3199

How to cite this paper:

Rodrigues-Santana L, Adsuar Sala JC, Louro H, Collado-Mateo D, Conceição A, Pérez-Gómez J. Effect of full body electrostimulation training (WB-EMS) on neuromuscular adaptations in untrained individuals - Randomized clinical trial, study protocol. JONNPR. 2021;6(1):7-21. DOI: 10.19230/jonnpr.3199



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License
La revista no cobra tasas por el envío de trabajos, ni tampoco cuotas por la publicación de sus artículos.



Resumen

Introducción. La electroestimulación es un método de entrenamiento utilizados en el ámbito deportivo que ha demostrado ser efectivo para mejorar manifestaciones de fuerza como la potencia muscular. Actualmente, no se conoce literatura científica en la que se aplique un programa de entrenamiento con traje de electroestimulación. Por ello, este estudio pretende llevar a cabo un programa para ver qué efectos tiene sobre las adaptaciones neuromusculares en sujetos no entrenados.

Objetivo. estudiar las alteraciones neuronales y musculares que ocurren en el entrenamiento activo de electroestimulación aplicada con traje de cuerpo entero en los músculos extensores de brazos y extensores de la pierna.

Material y métodos. Se realizará un estudio controlado aleatorizado entre grupos. El diseño experimental del estudio permitirá analizar las adaptaciones neuromusculares que ocurren con el entrenamiento de electroestimulación aplicada con traje de cuerpo entero y compararlas a las de un entrenamiento de fuerza tradicional. Las variables dependientes medidas serán: actividad electromiografía en test de fuerza isométrica máxima, valor de fuerza máxima, tasa de producción de fuerza, indicadores de adaptación neurales. El programa se llevará a cabo durante 24 sesiones, 2 veces por semana, durante 12 semanas.

Resultados esperados. Se espera conseguir una mayor activación neuromuscular con la combinación de electroestimulación aplicada con traje de cuerpo entero. Independientemente de los resultados obtenidos, sean estos positivos o negativos, el estudio final será publicado.

Palabras clave

Condición física; Entrenamiento; Fuerza

Abstract

Introduction. Electrostimulation is a method of training used in sports that has been shown to be effective in improving strength manifestations such muscle power. Currently, there is no known scientific literature in which a training program with electrostimulation suit is applied. Therefore, the aim of this study is to carry out a program to see the effects on neuromuscular adaptations in untrained subjects.

Objective. to study the neuronal and muscular adaptations that occur in the active electrostimulation training applied with a full body suit on the extensor muscles of the arms and extensors of the leg.

Material and methods. A randomized controlled study between groups. The experimental design of the study will allow us to analyze the neuromuscular adaptations that occur with the electrostimulation training applied with a full body suit and compare them to those of a traditional strength training. The dependent variables measured will be: electromyography activity in maximum isometric force test, maximum force value, force production rate, neural adaptation indicators. The program will be carried out during 24 sessions, twice a week, for 12 weeks.



Expected results. We expect to achieve greater neuromuscular activation with the combination of electrostimulation applied with full body suit. Regardless of the results obtained, the final study will be published.

Keywords

WB-EMS; Physical condition; Training; Strength

Introducción

El uso de electroestimulación muscular (EMS) en programas de entrenamiento ha aumentado a lo largo de los años. El método comenzó a ser utilizado en el entrenamiento de fuerza en atletas de alto rendimiento durante la década de los 80 con buenos resultados. Durante el Siglo XX la tecnología fue aplicada a través de cintas y electrodos localizados utilizados de forma pasiva. Con el paso de los años y con el avance tecnológico y de la propia tecnología el método ha evolucionado, siendo hoy en día utilizado a través de un traje de cuerpo entero desenvuelto para ser utilizado en combinación con la actividad física en entrenamientos cortos e intensos (*Whole Body Electro Muscle Stimulation - WB-EMS*). Esta metodología llamada Electro Fitness se vulgarizó y está a disposición, cada vez más, de la población, siendo una alternativa al complemento de entrenamiento convencional.

Filipovic, et al. en un estudio de revisión bibliográfica reunió varios estudios con diferentes tipos de aplicación de la EMS en atletas y concluyó que el método es bastante efectivo en el aumento del rendimiento deportivo con diferencias significativas en fuerza máxima, fuerza rápida y potencia⁽¹⁾. Filipovic, et al. Llevaron a cabo otro estudio experimental con la utilización de equipamiento EMS de cuerpo entero, realizó un programa de entrenamiento de 14 semanas con jugadores profesionales de fútbol, registrando mejorías en la fuerza máxima, impulsión vertical, velocidad de remate y *sprint*, capacidades determinantes en el performance de un futbolista⁽²⁾.

Debido a la gran variedad de equipamientos, versatilidad y finalidad del uso de EMS, pocas son las evidencias que muestran las causas y los mecanismos que están tras las mejorías a nivel de fuerza durante un programa de entrenamiento con EMS.

Maffiuletti, et al. en un estudio con una duración de 4 semanas registró un aumento de la actividad eléctrica en una contracción isométrica máxima (CIVM) de los flexores plantares medida por electromiografía de superficie tras un programa de entrenamientos con EMS⁽³⁾.



Otros dos estudios de duración superior a 4 semanas registraron hipertrofia de cuádriceps, medida con aumento del área de sección transversal^(4,5).

Gondin, et al. observó en un estudio con duración de 8 semanas con 32 sesiones de EMS y 3 evaluaciones en diferentes momentos (línea-base, semana 4 y semana 8), que ambas adaptaciones (neurales y musculares) son las responsables de la mejoría de fuerza con entrenamiento EMS, siendo las adaptaciones neurales las que ocurrieron en la primera fase del programa (semana 4), y las adaptaciones musculares solo fueron significativas al final del programa de entrenamiento (semana 8)⁽⁶⁾.

No existe consenso en la forma en la que los programas de entrenamientos deben ser aplicados (pasivo, activo, isométrico), habiendo sido la mayor parte de los estudios realizados en músculos aislados de los miembros inferiores mediante electrodos locales. Este hecho lleva a la poca consistencia y unanimidad científica en cuanto a los beneficios del uso de EMS.

Según nuestro mejor conocimiento, este podría convertirse en el único estudio que aplica WB-EMS simultáneamente en músculos de tronco y piernas, y busca estudiar las adaptaciones neuromusculares en ambos miembros durante un programa de entrenamiento de larga duración.

El propósito del presente estudio, por tanto, es estudiar las adaptaciones neuronales y musculares que ocurren en el entrenamiento activo de EMS aplicada con WB-EMS en los músculos extensores de brazos y extensores de la pierna durante 24 sesiones en un programa de entrenamiento de fuerza de 12 semanas.

Como objetivos secundarios, el estudio también busca relacionar la práctica de actividad física regular con la mejora de la condición física, el aumento de productividad laboral, la mejora de la calidad de vida relacionada con la salud y el bienestar.

Objetivos

El objetivo primario del estudio es analizar las adaptaciones neurales y musculares ocurrientes en el entrenamiento de fuerza con un sistema de WB-EMS. Pretendemos observar si existen diferencias en este tipo de entrenamiento respecto al entrenamiento convencional y a un grupo de control (Grupo WB-EMS – Grupo Fuerza vs Grupo Control). Como objetivo secundario vamos analizar la condición física, la composición corporal y la durabilidad de las adaptaciones provocadas por el entrenamiento después de una fase sin entrenamiento (desentrenamiento). Los grupos de intervención realizarán el protocolo de entrenamiento dos veces



por semana (25 minutos) durante un período de 12 semanas y serán nuevamente evaluados pasados 4 semanas sin entrenar.

Diseño experimental

Se realizará un estudio controlado aleatorizado entre grupos, con un grupo de WB-EMS, un grupo de fuerza (GF) y con un grupo control (GC). El diseño experimental del estudio permitirá analizar las adaptaciones neuromusculares que ocurren con el entrenamiento WB-EMS y compararlas con un entrenamiento de fuerza tradicional. Las variables dependientes medidas serán: actividad electromiografía en test de fuerza isométrica máxima, el valor de fuerza máxima, la tasa de producción de fuerza como indicadores de adaptación neurales.

Para medir las adaptaciones musculares se utilizará una báscula de bioimpedancia y perímetros corporales. La variable independiente será el método de entrenamiento de cada grupo: entrenamiento WB-EMS, entrenamiento de fuerza y el grupo control (sin entrenamiento).

Definición de hipótesis

Definimos como hipótesis alternativas para el estudio: i) Existen diferencias significativas en las adaptaciones neurales entre los diferentes grupos de entrenamiento ii) Existen diferencias significativas en las alteraciones musculares entre los diferentes grupos de entrenamiento iii) Existen diferencias significativas en la condición física y composición corporal entre los participantes de los dos grupos de intervención iii) Existen diferencias significativas en la durabilidad de las adaptaciones adquiridas entre los dos grupos de intervención. Las hipótesis nulas son: h_0^i) No existen diferencias significativas en las adaptaciones neurales entre los diferentes grupos de entrenamiento; h_0^{ii}) No existen diferencias significativas en las alteraciones musculares entre los diferentes grupos de entrenamiento h_0^{iii}) No existen diferencias significativas en la durabilidad de las adaptaciones adquiridas entre los dos grupos de intervención.

Test de hipótesis

Para este estudio controlado aleatorizado entre grupos, con un grupo de WB-EMS, un GF y un GC. El Comité ético aprobó el diseño experimental, protocolo de estudio y el proceso de consentimiento. Todos los participantes firmaron un consentimiento escrito para la



participación en el experimento. Después de las evaluaciones iniciales (Baseline) los participantes serán ubicados en los diferentes grupos: WB-EMS, GF y GC. Los participantes serán seguidos durante las 16 semanas de duración del programa de intervención. Todas las evaluaciones serán realizadas en el mismo lugar por los mismos investigadores. El estudio seguirá con las instrucciones éticas de la “Declaración de Helsinki” modificada en 2000.

Criterios de participación y selección

Todos los participantes serán estudiantes del Instituto Politécnico de Setúbal (IPS) (Portugal). Se realizará una evaluación de todos los candidatos. Los criterios de inclusión y exclusión están representados en la Tabla 1.

Tabla 1. Criterios de Inclusión y Exclusión de la muestra

Criterios de inclusión	Criterios de Exclusión
Estudiantes del Instituto Politécnico de Setúbal	Enfermedades cardíacas y trastorno circulatorio
Edad entre 20 y 25 años	Implantes electrónicos en el cuerpo (Ej. marcapasos)
No practicante de actividad física regular desde hace 6 meses.	Cáncer
Aptitud médica para realizar actividad física y para realizar entreno con electroestimulación	Embarazo
Dar el consentimiento por escrito	Epilepsia
	Enfermedades metabólicas
	No estén matriculados en la evaluación continua en el curso

Tamaño muestral

El muestreo del estudio estará constituido por 45 sujetos, adultos, estudiantes del IPS, con edades comprendidas entre los 20 y 25 años, no practicantes regulares de actividad física en los últimos 6 meses, que de forma voluntaria se ofrezcan para formar parte del estudio. Después de la evaluación inicial los sujetos estarán divididos aleatoriamente en tres grupos (15+15+15): grupo experimental 1 (WB-EMS), grupo experimental II (GF) y grupo de control (CG). Se solicitará a toda la muestra que mantenga sus hábitos alimenticios y de sueño habituales durante la realización del estudio y que no realicen ningún entrenamiento de fuerza simultáneas a las semanas durante las cuales tendrá lugar el estudio. La Figura 1 representa el diagrama de los participantes del estudio.

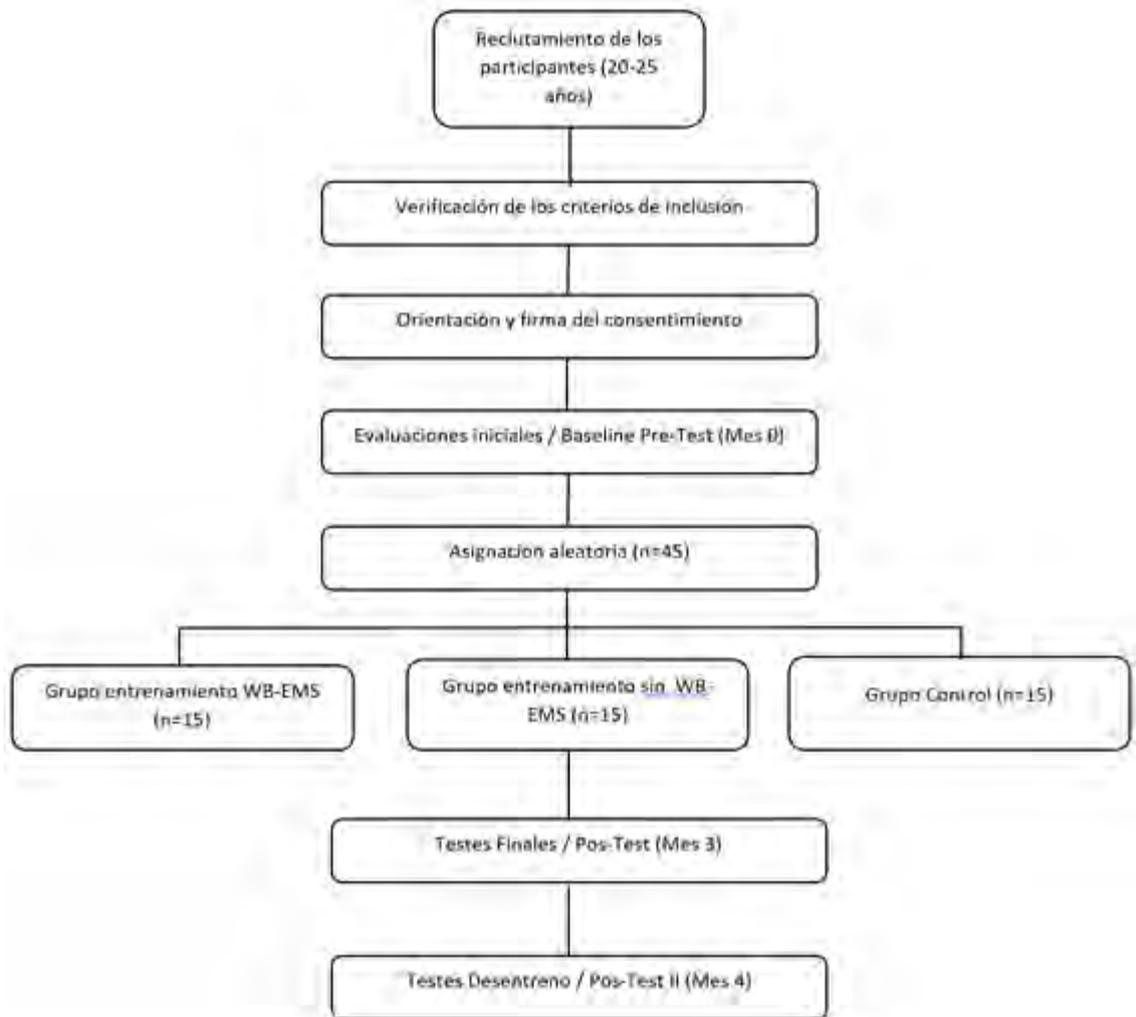


Figura 1. Diagrama de flujo de los participantes en el estudio

Aleatorización y cegamiento

La asignación de los grupos será aleatoria. La evaluación de los sujetos estará cegada para los evaluadores e investigadores.



Análisis Estadístico

El test de Kolmogorov-Smirnov de normalidad de la distribución será realizado antes del análisis. Todos los parámetros serán normalmente distribuidos. Para determinar el efecto de las intervenciones en el entrenamiento, será realizar un ANOVA. Para detectar correlaciones entre pares de variables, se utiliza el test de correlación del momento de Pearson. Para todos los análisis estadísticos, el significado estará definido como p-valor inferior a 0,05. Todos los análisis estadísticos descriptivos e inferenciales serán realizados utilizando el SPSS 22®.

Intervención

La experimentación comenzará con una batería de tests y cuestionarios que realizaran los sujetos de los tres grupos antes de los programas de entrenamiento (Tabla 2) La intervención será hecha por tandas, los diferentes grupos harán los entrenamientos en momentos diferentes. Haremos primero las mediciones del GC y el programa de entrenamiento WB-EMS, y después del GF. Los dos grupos de intervención harán 2 sesiones a la semana de 25min con un descanso mínimo de 48 horas entre sesiones.

Tabla 2. Batería de tests y cuestionarios

	WB-EMS (n=15)	GF (n=15)	GC (n=15)
IFIS	X	X	X
EMG	X	X	X
Fmax	X	X	X
V02máx	X	X	X
Composición corporal y perímetros	X	X	X

WB-EMS: EMS aplicada con traje de cuerpo entero; GF: Grupo de intervención sin EMS; GC: Grupo control; IFIS: Cuestionario International Fitness Scale; EMG: Electromiografía; Fmáx: Valor pico de fuerza máxima en una contracción voluntaria máxima; V02max; Consumo máximo de oxígeno.

Para controlar las variables extrañas a los programas de entrenamiento, tanto en los grupos experimentales como en el control, se realizarán los programas de entrenamientos con los mismos ejercicios y en el mismo ambiente, teniendo en cuenta como única diferencia la activación del traje EMS.



Las sesiones de entrenamiento tendrán los mismos ejercicios de fuerza sin carga externa, hechos en el mismo orden, con la misma intensidad y volumen. En todos los entrenamientos estará una persona cualificada y especialista en EMS.

El protocolo de entrenamiento de los grupos se llevará a cabo durante 12 semanas. Las sesiones tendrán una fase inicial de calentamiento, parte principal de entrenamiento de fuerza y parte final de retorno a la calma. Las primeras 2 semanas serán de aprendizaje y familiarización con los ejercicios. Las restantes 10 semanas de forma gradual y de acorde con los principios de entrenamiento se aumentará la dificultad e intensidad de los ejercicios propuesto a los participantes.

Entrenamiento con WB-EMS

El grupo que entrenará con EMS utilizará para las sesiones un equipamiento de la marca E-Fit compuesto por chaleco y pantalón (Figura 2) con electrodos en 10 grupos musculares (gemelos, isquiotibiales, cuádriceps, glúteos, lumbares, pectoral, dorsal, abdominales, bíceps y tríceps).



Figura 2. Traje de WB-EMS

La intensidad del estímulo será personalizada, con ayuda de una escala adaptada de Borg (1-10). Las sesiones serán administradas con una progresión de intensidad del estímulo según las indicaciones del fabricante (Tabla 3). El programa utilizado para las sesiones será el



programa *strength* con los siguientes parámetros eléctricos: 80Hz, 260P.width, 3,5s tiempo de contracción y 0,5s tiempo de reposo.

Tabla 3. Progresión de los parámetros del Programa de EMS

Grupo - WB-EMS	Semanas											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Volumen de Entrenamiento (min)	14	14	16	16	18	18	20	20	22	22	25	25
Frecuencia (Hz)	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85
Anchura de Pulso(ms)	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360
RPE intensidad del impulso (0-10)	5	5	6	6	6	7	7	8	8	8	9	9
Tiempo Contracion/Pausa (s)	3,5/0,5	3,5/0,5	3,5/0,5	3,5/0,5	3,5/0,5	3,5/0,5	3,5/0,5	3,5/0,5	3,5/0,5	3,5/0,5	3,5/0,5	3,5/0,5

WB-EMS: EMS aplicada con traje de cuerpo entero; Sem: Semana; RPE: Rango de esfuerzo percibido.

Después de un calentamiento general de 5 minutos serán administrados los ejercicios para los conjuntos de músculos de piernas y brazos objeto del estudio, descritos en la Tabla 4.

Tabla 4. Protocolo de Ejercicios de los grupos de intervención

Ejercicios	Semanas											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Squat	2x15	2x15	3x15	3x15	3x15	3x15	3x15	4x15	4x15	4x15	4x15	4x15
Lunge	2x15	2x15	3x15	3x15	3x15	3x15	3x15	4x15	4x15	4x15	4x15	4x15
Squat Jump	2x15	2x15	3x15	3x15	3x15	3x15	3x15	4x15	4x15	4x15	4x15	4x15
Push UP	2x15	2x15	3x15	3x15	3x15	3x15	3x15	4x15	4x15	4x15	4x15	4x15
Dips	2x15	2x15	3x15	3x15	3x15	3x15	3x15	4x15	4x15	4x15	4x15	4x15

2x15: Series por repeticiones

Entrenamiento Fuerza (GF)

Los sujetos del grupo de fuerza, realizaran la sesión de entrenamiento con los mismos ejercicios y duración del grupo WB-EMS, pero sin el equipamiento vestido.



Grupo Control (GC)

Los sujetos serán distribuidos aleatoriamente en el GC. Este grupo hará las mediciones pre y post del experimento sin haber participado en ningún entrenamiento. El grupo recibirá indicaciones para mantener los hábitos de actividad física y dieta durante la participación en el estudio. En el final del experimento, todos los sujetos recibirán información sobre los beneficios de la actividad física y algunas indicaciones de cómo aumentar el nivel de actividad física diaria.

Resultados Mediciones Primarias

Actividad electromiográfica

La recopilación de señales de EMG de superficie del pectoral (PC), tríceps braquial (TB), cuádriceps (C) y glúteos (GM) en el lado derecho del cuerpo serán medidos. Estos músculos fueron seleccionados en base los músculos que serán entrenados durante las sesiones en los grupos de intervención. Se utilizarán electrodos (discos de 10 mm de diámetro, Plux, Lisboa, Portugal) con la distancia interelectrodo de 20 mm. La piel debajo de los electrodos se afeitará y limpia con alcohol para que la resistencia del electrodo no exceda de 5 kOhm⁽⁷⁾

Todos los cables se fijarán a la piel con cinta adhesiva en varios lugares para minimizar su movimiento y en consecuencia su interferencia con la señal. El dispositivo de EMG inalámbrico (BioPLUX.research, Lisboa, Portugal) se compone de ocho canales analógicos (12 bits), tasa de muestreo a 1kHz; 86 g, y unas dimensiones compactas de 0,84 cm x 0,53 cm x 0,18 cm. Todos los análisis de EMG se realizarán con herramientas automáticas desarrolladas bajo MATLAB software (Mathworks, Inc., Natick MA, EE. UU.).

Test de contracción isométrica voluntaria máxima (CIVM)

Las CIVM, en cada una de las dos posiciones evaluadas, se realizarán durante un período de cinco segundos cada⁽⁸⁾ durante el cual se capturaron simultáneamente las señales de fuerza y el signo de EMG de los músculos TB, PC, C y GM en la extensión isométrica de rodilla y de brazos. El test se realizará tres CIVM en el ángulo máximo de producción de fuerza (90°) para cada miembro. La señal EMG será recogida del miembro dominante, con un intervalo de cinco minutos entre las pruebas. Durante la ejecución de las pruebas, los sujetos



serán estimulados verbalmente para producir la máxima fuerza posible. Con este test observaremos la curva fuerza-tiempo, donde podemos sacar el valor de pico de fuerza y tasa de producción de fuerza (RFD) para verificar las adaptaciones en los niveles de fuerza máxima y rápida.

Hipertrofia

Las adaptaciones musculares serán verificadas a través de los cambios en la masa muscular medida por bioimpedancia eléctrica (Inbody 720, Biospace, Gateshead, Reino Unido)

Resultados Mediciones Secundarias

Cuestionario International Fitness Scale (IFIS)

El cuestionario ideado por Ortega et al (2011)⁽⁹⁾ para evaluar a adolescentes, proporciona una medida de la aptitud física basada en las respuestas a 5 preguntas básicas sobre la aptitud física, con respuestas basadas en la escala Likert de 5 puntos. Esta prueba es similar a la de Topend Sports, ideada en The Fitness Quotient. Para el estudio utilizaremos una versión validada en portugués.

Composición Corporal

El peso, altura, índice de masa corporal, masa magra, masa ósea, cantidad de agua y el porcentaje de grasa será medidos por bioimpedancia eléctrica (Inbody 720, Biospace, Gateshead, Reino Unido).

Consumo máximo de oxígeno (VO_{2max})

El test de VO_{2max} será realizado en una cinta de correr de la marca Techgym. Después de un calentamiento (3min andando 5km/h), el test se inicia a una velocidad de 8km/h (inclinación 1%) incrementando 1km/h a cada minuto hasta que el participante llegue a estar exhausto.

Los participantes serán motivados para hacer el máximo esfuerzo durante el test y se recogerá la escala de percepción de esfuerzo (RPE) de Borg⁽¹⁰⁾ durante los 15seg finales de cada minuto. Después el participante hará la vuelta a la calma (4km/h 0° de inclinación) durante 5min. El consumo de O₂ y producción de CO₂ durante el test será medido por un analizador de



gases (Oxycon Pro). El medidor será calibrado inmediatamente antes del test. Las pulsaciones cardiacas durante el test serán recogidos con un medidor Polar (RS300).

Evaluaciones

La primera evaluación será hecha justo antes del inicio de la intervención (baseline), la segunda en un plazo mínimo de 48h del último entrenamiento (post-intervención I), y la tercera y última después de 4 semanas de interrupción del programa. Las evaluaciones han sido separadas en dos días (Tabla 5) de forma a evitar la fatiga y a facilitar los medios logísticos de las evaluaciones.

Tabla 5 Programa de evaluación del estudio

Mediciones	Semanas		
	0	12	16
Consentimiento de Participación el Experimento	X		
Consentimiento para la práctica deportiva	X		
Declaración Contra Indicaciones EMS	X		
Día 1			
IFIS	X	X	X
Composición corporal y perímetros	X	X	X
Día 2			
EMG	X	X	X
Fmáx	X	X	X
VO _{2max}	X	X	X

IFIS: Cuestionario *International Fitness Scale*; EMS: Electromiografía; Fmáx: Valor pico de fuerza máxima; VO_{2max}: Consumo máximo de oxígeno.

Familiarización y valoración de la fiabilidad

Antes del inicio de los programas de entrenamiento los sujetos tendrán 2 sesiones de familiarización con los ejercicios y con los equipamiento y ejercicios de los programas de entrenamiento. Las dos sesiones tendrán la duración de 30min con calentamiento y retorno a la calma. Las sesiones consistirán en 2-3 series de los ejercicios que harán parte del protocolo de entrenamiento de ambos los grupos. Las sesiones serán llevadas a cabo por un entrenador personal cualificado.



Evaluación de los efectos secundarios

Todos los efectos secundarios que ocurran durante los tests y la intervención serán registrados por los investigadores incluyendo dolores musculares, molestias y fatiga.

Implicación de las hipótesis

Este estudio busca investigar los efectos neurales y musculares de un entrenamiento con un WB-EMS. El programa de entrenamiento será llevado a cabo con un entrenamiento para el desarrollo de la fuerza en combinación con ejercicios activos para los miembros inferiores y superiores.

Según nuestra información, este es el primer estudio que compara los dos tipos de adaptaciones (neurales y musculares) al entrenar con o sin electroestimulación. El estudio procura entender las principales diferencias entre el entrenamiento convencional vs entrenamiento con EMS en las adaptaciones neuromusculares de cara a permitir un mejor uso de este método de entrenamiento. Se espera conseguir una mayor activación neuromuscular con la combinación de electroestimulación aplicada con traje de cuerpo entero. Independientemente de los resultados obtenidos, sean estos positivos o negativos, el estudio final será publicado.

Conflicto de interés

Los autores declaran que no tienen conflicto de interés

Referencias

1. Filipovic A, Kleinoder H, Dormann U, Mester J. Electromyostimulation--a systematic review of the effects of different electromyostimulation methods on selected strength parameters in trained and elite athletes. *J Strength Cond Res* 2012; **26**(9): 2600-14.
2. Filipovic A, Grau M, Kleinoder H, Zimmer P, Hollmann W, Bloch W. Effects of a Whole-Body Electrostimulation Program on Strength, Sprinting, Jumping, and Kicking Capacity in Elite Soccer Players. *J Sports Sci Med* 2016; **15**(4): 639-48.



3. Maffiuletti NA, Cometti G, Amiridis IG, Martin A, Pousson M, Chatard JC. The effects of electromyostimulation training and basketball practice on muscle strength and jumping ability. *Int J Sports Med* 2000; **21**(6): 437-43.
4. Malatesta D, Cattaneo F, Dugnani S, Maffiuletti NA. Effects of electromyostimulation training and volleyball practice on jumping ability. *J Strength Cond Res* 2003; **17**(3): 573-9.
5. Martin L, Cometti G, Pousson M, Morlon B. Effect of electrical stimulation training on the contractile characteristics of the triceps surae muscle. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1993; **67**(5): 457-61.
6. Gondin J, Guette M, Ballay Y, Martin A. Electromyostimulation training effects on neural drive and muscle architecture. *Med Sci Sports Exerc* 2005; **37**(8): 1291-9.
7. Conceicao A, Silva AJ, Barbosa T, Karsai I, Louro H. Neuromuscular Fatigue during 200 M Breaststroke. *Journal of Sports Science and Medicine* 2014; **13**(1): 200-10.
8. De Luca CJ. The use of surface electromyography in biomechanics. *Journal of Applied Biomechanics* 1997; **13**(2): 135-63.
9. Borg G. RATINGS OF PERCEIVED EXERTION AND HEART-RATES DURING SHORT-TERM CYCLE EXERCISE AND THEIR USE IN A NEW CYCLING STRENGTH TEST. *International Journal of Sports Medicine* 1982; **3**(3): 153-8.
10. Ortega FB, Ruiz JR, Espana-Romero V, et al. The International Fitness Scale (IFIS): usefulness of self-reported fitness in youth. *International Journal of Epidemiology* 2011; **40**(3): 701-11.



ORIGINAL

Adhesión terapéutica a los tratamientos médicos de urgencia de los atletas de la EIDE de Granma¹

Therapeutic adhesion to the medical treatments of urgency of the athletes of Granma's EIDE

Dayamila Cereijo Yañez¹, Cecilia González Torres², Raydel Pérez Castillo³,
Kentny María Mora Reyes⁴

¹ Licenciada en Ciencias Farmacéuticas. Profesor Asistente. Centro Provincial de Medicina del Deporte en Granma. Bayamo. Cuba. Email: dayaceya.grm@infomed.sld.cu ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4659-5922>

² Licenciada en Tecnología de la Salud. Centro Provincial de Medicina del Deporte en Granma. Bayamo. Cuba. Email: cecilia09@nauta.cu; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7707-0240>

³ Médico. Especialista en Medicina General Integral, Profesor Instructor. Centro Provincial de Medicina del Deporte, Las Tunas, Cuba. Email: raydelp77@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9454-5375>

⁴ Licenciada en Matemática-Computación. Profesor Asistente. Policlínico "Águiles Espinosa", Las Tunas, Cuba. Email: kentny.mora@nauta.cu ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6668-0622>

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: raydelperez@nauta.cu (Raydel Pérez Castillo).

Recibido el 25 de noviembre de 2019; aceptado el 29 de enero de 2020.

Cómo citar este artículo:

Cereijo Yañez D, González Torres C, Pérez Castillo R, María Mora Reyes K. Adhesión terapéutica a los tratamientos médicos de urgencia de los atletas de la EIDE de Granma. JONNPR. 2021;6(1):22-31. DOI: 10.19230/jonnpr.3424

How to cite this paper:

Cereijo Yañez D, González Torres C, Pérez Castillo R, María Mora Reyes K. Therapeutic adhesion to the medical treatments of urgency of the athletes of Granma's EIDE. JONNPR. 2021;6(1):22-31. DOI: 10.19230/jonnpr.3424



This work is licensed under a Creative Commons
Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License
La revista no cobra tasas por el envío de trabajos,
ni tampoco cuotas por la publicación de sus artículos.

Resumen

Objetivo. Evaluar el adhesión terapéutica a los tratamientos médicos de urgencia de los atletas de la EIDE de Granma.

Material y Método. Se realizó un estudio descriptivo, retrospectivo desde Enero a Abril de 2019. La muestra se escogió por muestreo intencional tras criterios de entrada, quedando constituida por 50

¹ La investigación fue presentada como ponencia en la XX Jornada Científica Provincial de Medicina del Deporte en Granma. El contenido publicado es de carácter estrictamente inédito



atletas. Se analizaron las variables: edad, sexo, medicamento indicado, porcentaje de adhesión, causas de no adherencia.

Resultados. La mayoría de los participantes al estudio fueron hembras (62,5%), la media de edad fue de 13,3 años y el deporte predominante atletismo. Los medicamentos más prescritos fueron los suplementos vitamínicos, analgésicos, relajantes musculares y antimicrobianos. La adhesión fue baja a la amoxicilina (24%), naproxeno (24%) y metocarbamol (16%). La evaluación general de la adhesión terapéutica fue incompleta con un 64%. Los factores que influyeron en la insuficiente adherencia fueron la mejoría de los síntomas (3,33%), Reacciones adversas (6,66 %), Desconocimiento (33,3 %), Olvido del atleta (56,6%).

Conclusiones. El personal de Atención Médica y el Departamento de Farmacia de los Centros de Medicina del Deporte, deben realizar un control de farmacovigilancia en la población atlética mediante revisiones periódicas de los planes terapéuticos. Resulta esencial la orientación educativa en la relación paciente-médico en la búsqueda de mayor adhesión a los tratamientos.

Palabras clave

cooperación del paciente; cumplimiento y adherencia al tratamiento; desempeño de tareas; estilo de vida; farmacovigilancia

Abstract

Objective. Evaluating the therapeutic adhesion to the medical treatments of urgency of the athletes of Granma's EIDE.

Material and Method. The females were the majority of the participating to the study (62,5 %), the stocking of age went from 13.3 years and the prevailing sports athletics. A descriptive, retrospective study from January to April 2019 came true. You chose the sign for intentional sampling after entrance criteria, getting constituted by 50 athletes. They examined variable: age, sex, indicated medication, percentage of adhesión and causes of no adherence.

Results. The most prescribed medications were the vitaminic supplements, analgesics, muscular and antimicrobial relaxants. Adhesion was low to the amoxicilin (24 %), naproxeno (24 %) and metocarbamol (16 %). The general evaluation of the therapeutic adhesion was incomplete with a 64 %. The factors that influenced the insufficient adherence were the improvement of the symptoms (3,33 %), adverse Reactions (6,66 %), Ignorance (33,3 %), the athlete's Oversight (56,6 %).

Conclusions. The staff of Medical Attention and Farmacia's Apartment of Medicina's Centers of Sports, periodic revisions of the therapeutic plans must accomplish farmacovigilancia's control in the athletic intervening population. The educational orientation results essential in the patient medical relation in the search of bigger adhesion to the treatments.

Keywords

patient compliance; adherence and compliance; task performance and analysis Non-adhesion factors; life style; farmacovigilance



Contribución a la literatura científica

La práctica deportiva de alto rendimiento tiene como objetivo aumentar su condición física y mejorar el rendimiento deportivo modificando los procesos metabólicos y los patrones de estilo de vida. La falta de adherencia al tratamiento es un problema relevante para la práctica médica en todo el mundo y para la medicina del deporte. En la literatura científica no se reportan estudios que evalúen la evaluación de la adherencia terapéutica de atletas de las Escuela de Iniciación Deportiva.

Introducción

Según la OMS se define “*Adherencia terapéutica*” como la medida en que el paciente cumple con las normas pautadas por el profesional sanitario, incluye tanto el tratamiento farmacológico prescrito como los estilo de vida recomendados ⁽¹⁾. Nogués et al ⁽²⁾, afirman que la adherencia comprende dos aspectos: el cumplimiento en la toma de los medicamentos (en cuanto a la dosis y la forma) y la persistencia durante el tiempo de la prescripción. El incumplimiento o falta de adherencia constituye un problema complejo que engloba una gran variedad de situaciones. Representa un nuevo desafío para el farmacéutico, quien debe aprender a identificarlo y cuantificarlo ^(3,4,5). Es la causa del fracaso de muchos tratamientos y conlleva serios problemas en calidad de vida, costes para el sistema de salud y sobre todo, contribuye a que no se consigan resultados clínicos positivos.

La Organización Mundial de la Salud considera establece cuatro grupos de factores en la falta de adherencia: causas derivadas del paciente (edad, entorno, nivel de educación o personalidad, entre otros), causas derivadas del fármaco (efectos adversos, altos costes), causas derivadas de la enfermedad (la cronicidad y la falta de síntomas manifiestos incrementa la baja adherencia), y causas derivadas del equipo sanitario (la falta de comunicación profesional paciente o dificultad en el entendimiento suponen un importante motivo en el abandono del régimen terapéutico) ^(1,6).

En los deportistas por sus diferencias metabólicas y de adopción de estilo de vida, la prescripción farmacológica va desde fines preventivos (suplementos y bebidas ergogénicas) o tratamientos a por enfermedades derivadas de la práctica deportiva u otra noxa ⁽⁷⁾. La práctica deportiva de alto rendimiento tiene como objetivo aumentar su condición física y mejora el rendimiento deportivo modificando los procesos metabólicos y los patrones de estilo de vida ⁽⁸⁾. La falta de adherencia al tratamiento es un problema relevante para la práctica médica en todo el mundo y para la medicina del deporte ⁽⁴⁾.



En Cuba la formación y desarrollo del talento en las Escuela de Iniciación Deportiva (EIDE) trae aparejado frecuentes procesos de atención médica. Los incumplimientos en el tratamiento provocan empeoramiento del cuadro clínico, predisposición a otras lesiones y disminución del rendimiento deportivo. La revisión preliminar en bases de datos científicas no se reportan estudios en Granma que evalúen la adhesión terapéutica de los atletas. De acuerdo con esto, la pregunta de estudio es: ¿Qué grado de adherencia terapéutica tienen atletas a de la EIDE de Granma, y qué papel desempeña el profesional de farmacia y control médico en la misma? Se define como objeto de estudio el tratamiento terapéutico y como campo el cumplimiento del tratamiento.

Material y Métodos

Delimitación Espacial: Se realizó un estudio con enfoque cuantitativo con diseño observacional, descriptivo, y retrospectivo durante enero a abril de 2019 en la EIDE de Granma, Cuba. La muestra fue escogida por muestreo aleatorio simple, estuvo constituida por 50 atletas que recibieron algún tratamiento médico en consulta de urgencia por durante el periodo evaluado en la EIDE de Granma.

Variabes: edad, sexo, medicamento indicado, porcentaje de adhesión, causas de no adherencia.

Métodos y Procedimietos: En el diseño de la investigación se usaron métodos empíricos (revisión documental), teóricos (análisis-síntesis, inducción-deducción e histórico-lógico), y estadísticos (estadística descriptiva).

Recogida y Análisis de los datos: Para cuantificar la cantidad de medicamentos prescritos por el facultativo se revisaron las hojas de cargo enfermería y las prescripciones. Para determinar el porcentaje de cumplimiento terapéutico se utilizó de recuento de comprimidos, varios autores reconocen la valides de este el método indirecto⁽⁹⁾. Mediante él se compara el número de comprimidos que quedan en el envase, teniendo en cuenta los prescritos y el tiempo transcurrido entre la prescripción y el recuento. El porcentaje de adhesión o cumplimiento terapéutico (PC) se calcula, según la fórmula:



PC= (No total de comprimidos presumiblemente consumidos x 100) / No total de comprimidos que debía haber consumido

Se definió de buena adhesión al consumo de un medicamento superior al 90-100% de la prescripción médica; valores superiores o inferiores a estos niveles expresan el incumplimiento (hipo o hipercumplimiento). Para determinar las causas de no adherencia al tratamiento se aplicó una encuesta semi-estructurada a los atletas incumplidores; adaptadas por el autor de la investigación según las definiciones de Rodríguez Chamorro⁽¹⁰⁾.

Para obtener la información de la presente investigación se realizaron se revisaron métodos, historias clínicas, hojas de enfermería, hojas de medicación. Todos los datos obtenidos fueron recogidos en la planilla de recolección de datos, diseñados para estos fines, que posibilitó la evaluación del cumplimiento terapéutico. La información fue expresada a través del método estadístico.

Ética: En la investigación no se realizó ningún procedimiento experimental acogidos por los principios éticos para la investigación en seres humanos adoptados en la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial. Los medicamentos prescritos se encuentran certificados por el Ministerio de Salud Pública. Se garantizó la confidencialidad de la información colectada y su uso exclusivo en el marco de la investigación científica. Se obtuvo la aprobación de la Comisión de Ética del CEPROMEDE Granma, para extraer información de las historias clínicas.

Resultados

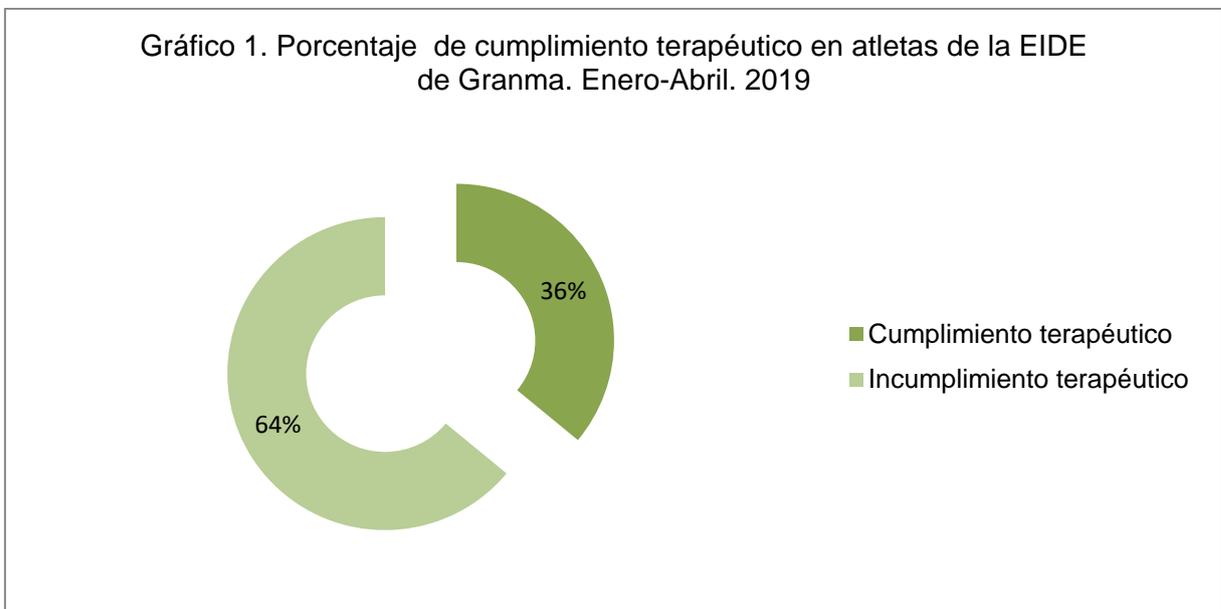
La mayoría de los participantes al estudio fueron hembras (62,5%), la media de edad fue de 13,3 años y el deporte predominante atletismo. La identificación de los medicamentos prescritos por el facultativo se muestra en la Tabla 1. Los medicamentos más prescritos y sus porcentajes de adhesión fueron respectivamente: suplementos vitamínicos (63%), amoxicilina y naproxeno con una de 24% y metocarbamol con un 16%.



Tabla 1. Medicamentos indicados			
Medicamento	Forma Presentación	Cantidad Prescripción (n=50)	Porciento Adhesión
Amoxicilina	Cápsula (500 mg)	12	24
Dipirona	Tableta (300 mg)	8	16
Ibuprofeno	Tableta (400 mg)	6	12
Metocarbamol	Tableta (500 mg)	8	16
Metronidazol	Tableta (250 mg)	6	12
Naproxeno	Tableta (500 mg)	12	24
Vitamina C	Tableta (500 mg)	6	12
Suplemento MultiVit	Tableta (FC)	50	63

***FC: Formula compuesta**
Fuente: Hoja de Cargo, Método Prescriptivo

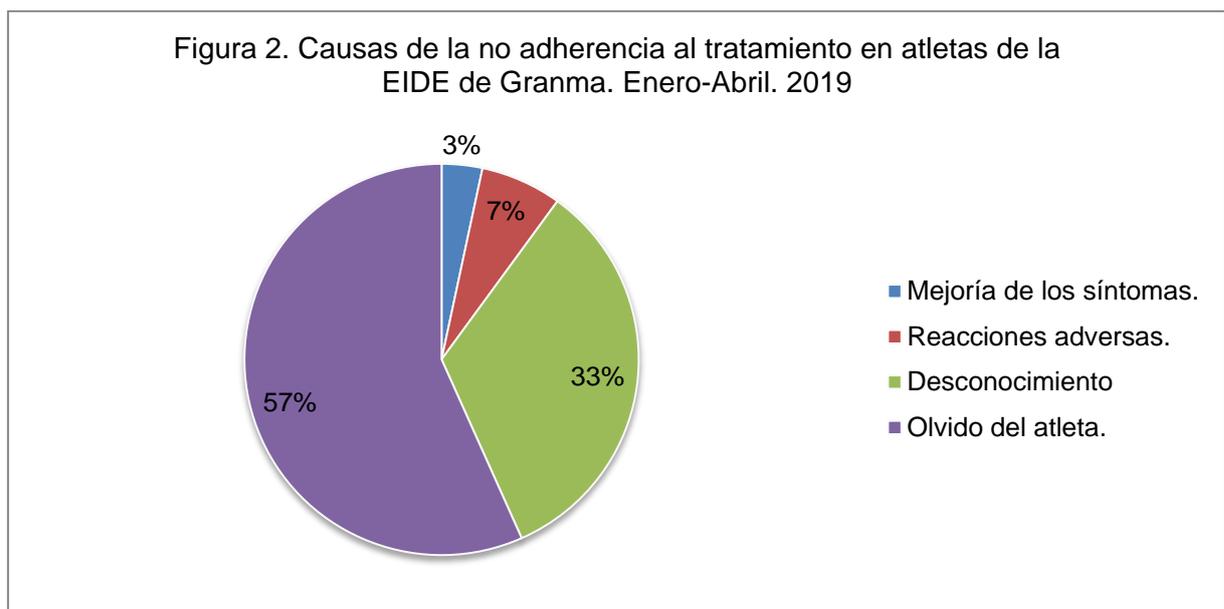
La determinación del porcentaje de cumplimiento terapéutico arrojó que el 64% fueron incumplidores (PC<80%) (**Gráfico 1**) estos resultados se evalúan de muy bajo, coincidiendo con estudios realizados por Blanch ⁽¹¹⁾, que demostraron un grado de cumplimiento similar ya que tomaban los medicamentos de forma incorrecta.



Fuente: Datos obtenidos de los métodos y hojas de enfermería



Los factores de no adherencia al tratamiento que resultaron en el estudio se muestran en la Figura 2 observándose que el factor que se destacó fue el olvido con un 56,6%, seguido del desconocimiento con un 33,3 %.



Fuente: Datos obtenidos de los métodos y hojas de enfermería

Discusión

Coincidiendo con las estadísticas del sistema nacional de salud las enfermedades infecciosas constituyen el motivo de consulta más frecuente en la atención primaria de salud y los antibióticos son, junto con los analgésicos y los antiinflamatorios los medicamentos más utilizados extra-hospitalaria ⁽¹²⁾. Según Fernández y Colaboradores ⁽¹³⁾ la adherencia a los antimicrobianos, es un factor que puede afectar gravemente la salud de los pacientes a causa de la resistencia a múltiples fármacos, hecho que limita significativamente el arsenal a emplear de forma segura y exitosa ante un microorganismo multirresistente ⁽¹⁴⁾.

En el caso de esta investigación las causas se relacionan a la inmadurez del atleta propio de la edad, que no le permite evaluar la importancia y necesidad del tratamiento indicado. Estos resultados muy bajos de cumplimiento terapéutico tienen consecuencias sociales y clínicas como explica Mac-Cochrane ⁽¹⁵⁾ tales como agravamiento de la enfermedad, falta de prevención, retraso en la curación y presencia de recaídas que propicia la valoración



errónea por parte del médico acerca de la efectividad del fármaco, lo que puede dar lugar en ocasiones a aumentos innecesarios de las dosis con el consiguiente riesgo de iatrogenia.

Coincidiendo con Blanch J ⁽¹¹⁾, más del 25% de sus pacientes olvidan tomar su medicación. Es fundamental una adecuada comunicación y mejor relación paciente-profesional de salud, ya que estudios científicos revelan que un 60% de los pacientes entrevistados inmediatamente tras la visita del médico, habían entendido mal las indicaciones recibidas. Los olvidos simples en las tomas de medicación, esta es la causa más frecuente de incumplimiento y supone entre el 22,6% y el 73,2 % de las causas de incumplimiento en España ⁽¹⁶⁾.

De la Cueva et al ⁽¹⁷⁾ y Torres Saldaña et al ⁽⁵⁾ encontraron que los pacientes que señalaron actitudes positivas hacia la medicación presentaban una mejor adherencia. En consonancia con estos resultados, se observó que cuanto más satisfechos están los pacientes con su medicación, mayor es la comprensión de cómo les ayuda el tratamiento a superar su enfermedad y, por lo tanto, aumenta su adherencia al mismo. Otros resultados incluyen diversos factores relacionados con el tratamiento que influyen sobre la adherencia; los más notables, son los relacionados con la complejidad del régimen médico, la duración del tratamiento, los fracasos de tratamientos anteriores, los cambios frecuentes en el tratamiento, los efectos colaterales y la disponibilidad de apoyo médico para tratarlos ^(18,5).

En la construcción personalógica tiene alto significado la valoración que haga la sociedad sobre la enfermedad objeto de tratamiento, y por las experiencias e información que el sujeto vaya teniendo sobre su salud ^(19,5). Por tanto si es insuficiente el conocimiento de su enfermedad por parte del paciente se provocará abandono del tratamiento. El conocimiento, compromiso y confianza que se establece con el profesional médico tratante es indispensable para lograr que el atleta llegue a conocer sobre el medicamento y la razón por la cual lo utilizará.

Conclusiones

El personal de Atención Médica y el Departamento de Farmacia de los Centros de Medicina del Deporte, deben realizar un control de farmacovigilancia en la población atlética mediante revisiones periódicas de los planes terapéuticos. Resulta esencial la orientación educativa en la relación paciente-médico en la búsqueda de mayor adhesión a los tratamientos.



Conflicto de interés

Los autores declaramos que no existe conflicto de intereses para la publicación del presente artículo.

Referencias

1. Gorina M, Limonero J, Álvarez M. Effectiveness of primary healthcare educational interventions undertaken by nurses to improve chronic disease management in patients with diabetes mellitus, hypertension and hypercholesterolemia: a systematic review. *International Journal of Nursing Studies*. 2018; 86: p. Aprox. 12 p.
2. Nogués X, Sorli M, Villar J.. Instrumentos de medida de adherencia al tratamiento. *An Med Interna*. 2007; 24(3): p. 138-41.
3. Buitrago F. Adherencia terapéutica. ¡Qué difícil es cumplir! 2011; 43(7): p. 343-44.
4. Manuel Lillo C, Pedro Rodríguez P. Valoración de la adherencia del paciente diabético al consejo nutricional y evaluación de mejoras tras su reeducación: una investigación-acción en la costa mediterránea. *Rev Chil Nutr*. 2018; 45(3): p. Aprox. 11 p.
5. Torres Saldaña A, Ortiz Sánchez Y, Martínez Suárez H, Fernández Corrales YN, Pacheco Ballester D. Factores asociados a la adherencia al tratamiento en pacientes con depresión. *Multimed*. 2019; 23(1): p. 1-10.
6. Vidal Flor M, Jansà Morató M, Galindo Rubio M, Penalba Martínez M. Factores asociados a la adherencia al autoanálisis de la glucemia capilar en personas con diabetes en tratamiento con insulina. Estudio dapa. *Endocrinol Diabetes Nutri*. 2018; 65(2): p. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-endocrinologia-diabetesnutricion-13-pdf-S2530016417302495>
7. Cereijo Yañez D, Arzuaga López JO, Márquez Salgado I. Farmacovigilancia de la bebida isotónica Ergo Plus, Bayamo. Noviembre-Marzo 2018. *Olimpia*. 2019; 16(5): p. 118-127. Disponible en: <http://revistas.udg.co.cu/index.php/olimpia/article/view/711>
8. Navarrete I, Parada A. Propuesta de un programa de atención farmacéutica para el Departamento de medicina deportiva del instituto nacional de los deportes de el Salvador. Tesis. San Salvador; 2010.
9. Puigventós Latorre F, Llodrá Ortola V, Vilanova Bolto M, Delgado Sánchez O, Lázaro Ferreruela M, Forteza-Rey Borralleras J. Cumplimiento terapéutico en el tratamiento



- de la hipertensión:10 años de publicaciones en España. *Med Clín.* 1997; 109: p. 702-706.
10. Rodríguez Chamorro MA, Emilio García-Jiménez B, Pedro Amariles C. Revisión de tests de medición del cumplimiento terapéutico utilizados en la práctica clínica. *Aten Primaria.* ; 40(8): p. 413-17.
 11. Blanch J, Casado E, González J, Valdés C, Ruiz-Baena J, Palomino R, et al. Percepción de los profesionales médicos respecto la adherencia terapéutica de los pacientes con osteoporosis. *Rev Osteoporos Metab Miner.* 2016; 8(1): p. 15-23.
 12. Ministerio de Salud Pública. Anuario Estadístico de Salud. La Habana: Dirección de registros médicos y estadísticas de Salud; 2018. Report No.: ISSN: 1561-4433. Aprox. 193. Disponible en: <http://bvscuba.sld.cu/anuario-estadistico-de-cuba/>
 13. Fernández González F, Detrés J, Torrellas P, Balleste C. Comparison of the appropriate use of antibiotics based on clinical guidelines between physicians in-training versus practicing Physicians. *Bol Asoc Médica PR.* 2013; 105(3): p. 21 –24. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24282916>
 14. Gómez Forero A, Castillo Rodríguez L. Justificación de la adherencia a única Guía de Práctica Clínica de Neumonía en el adulto en Colombia, una revisión de literatura. Monografía de grado para optar por el título de Especialista en Auditoría de Salud. Universidad Santo Tomás; 2019.
 15. MacCochrane G. “ Compliance and outcomes in patients with asthma”. *Drugs.* 1996; 52(6): p. 12-19.
 16. Rodríguez Martín N, Hernández Pérez. Adherencia terapéutica en los pacientes diabéticos españoles. Trabajo de Fin de Grado. Universidad de La Laguna, Facultad de Ciencias de la Salud; 2019.
 17. De las Cuevas C, Peñate W. Explaining pharmacophobia and pharmacophilia in psychiatric patients: relationship with treatment adherence. *Human Psychopharmacology.* 2015; 30(5): p. 377-83.
 18. Serrano M. Adherencia terapéutica en pacientes depresivos de atención primaria: un estudio longitudinal. *Actas Esp Psiquiatr.* 2014; 42(3): p. 91-98.
 19. López-Romero L, Romero-Guevara S, Parra D, Rojas-Sánchez L. Adherencia al tratamiento: concepto y medición. *Hacia Promoción de Salud.* 2016; 21(1): p. 117-37.



ORIGINAL

Utilización de TICS en medicina de urgencias: valoración de un software de ayuda a la prescripción del paciente con hiperglucemia (DIAGETHER®), por parte de médicos residentes

Use of ICTs in emergency medicine: assessment of a prescription aid software for patients with hyperglycemia (DIAGETHER®), by resident doctors

César Carballo Cardona¹, Rubén Soriano Arroyo², Raquel Marín Baselga³, Yale Tung Cheng⁴, Paloma Gallego Rodríguez⁵, María Guadalupe Miñarro Cebolla⁶, Carlos Guillén Astete⁷

¹ Adjunto del servicio de urgencias del Hospital Universitario Ramón y Cajal de Madrid. España <https://orcid.org/0000-0003-4297-0593>

² Adjunto del servicio de urgencias del Hospital Universitario La Paz de Madrid. España

³ Adjunto del servicio de urgencias del Hospital Universitario Ramón y Cajal de Madrid. España

⁴ Adjunto del servicio de urgencias del Hospital Universitario Ramón y Cajal de Madrid. España

⁵ Adjunto del servicio de urgencias del Hospital Universitario Ramón y Cajal de Madrid. España

⁶ Enfermera del hospital de día médico, Hospital La Paz de Madrid. España

⁷ Adjunto del servicio de urgencias del Hospital Universitario Ramón y Cajal de Madrid. España

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: ccarballo50@gmail.com (Cesar Carballo Cardona).

Recibido el 9 de febrero de 2020; aceptado el 21 de febrero de 2020.

Cómo citar este artículo:

Carballo Cardona C, Soriano Arroyo R, Marín Baselga R, Tung Cheng Y, Gallego Rodríguez P, Miñarro Cebolla MG, Guillén Astete C. Utilización de TICS en medicina de urgencias: valoración de un software de ayuda a la prescripción del paciente con hiperglucemia (DIAGETHER®), por parte de médicos residentes. JONNPR. 2021;6(1):32-46. DOI: 10.19230/jonnpr.3599

How to cite this paper:

Carballo Cardona C, Soriano Arroyo R, Marín Baselga R, Tung Cheng Y, Gallego Rodríguez P, Miñarro Cebolla MG, Guillén Astete C. Use of ICTs in emergency medicine: assessment of a prescription aid software for patients with hyperglycemia (DIAGETHER®), by resident doctors. JONNPR. 2021;6(1):32-46. DOI: 10.19230/jonnpr.3599



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License
La revista no cobra tasas por el envío de trabajos.



ni tampoco cuotas por la publicación de sus artículos.

Resumen

Introducción. La permisividad ante la hiperglucemia es nociva para los pacientes ingresados. DIAGETHER es una aplicación que ayuda al médico en el tratamiento del paciente diabético.

Objetivos. Determinar grado de usabilidad, nivel de confianza y valoración global de DIAGETHER empleada por médicos residentes en distintos escenarios clínicos.

Método. Estudio descriptivo multicéntrico, basado en una encuesta de valoración sobre DIAGETHER, a 42 residentes de dos hospitales, valorando la toma de decisiones con respecto a la terapéutica de pacientes con alteraciones glucémicas en distintos escenarios clínicos.

Resultados. DIAGETHER fue valorado positivamente respecto a usabilidad, confianza en resolución de casos, y tiempo empleado. La valoración global de la herramienta fue del 87,5. En el lado negativo, es necesario realizar estudios en terreno real para saber la adaptación real de la herramienta al trabajo médico.

Conclusiones. La aplicación DIAGETHER® es una herramienta fácil de usar, rápida en la toma de decisiones y le da al médico seguridad en el tratamiento de pacientes con hiperglucemia, lo que hace que su valoración global sea alta. En el lado negativo, el estudio fue realizado en condiciones “no reales”, sería interesante desarrollar futuros estudio en varios servicios de urgencias.

Palabras clave

Software de ayuda a la decisión; tratamiento; aplicación médica; DIAGETHER; diabetes tipo 2

Abstract

Introduction. Permissiveness to hyperglycemia is harmful to admitted patients. DIAGETHER is an application that helps the doctor in the treatment of the diabetic patient.

Objectives. Determine degree of usability, level of confidence and overall assessment of DIAGETHER used by physicians resident in different clinical settings.

Method. Multicenter descriptive study, based on a DIAGETHER assessment survey, of 42 residents of two hospitals, assessing decision-making regarding the therapeutics of patients with glycemic disorders in different clinical settings.

Results. DIAGETHER was positively assessed regarding usability, confidence in case resolution, and time spent. The overall assessment of the tool was 87.5. On the negative side, it is necessary to conduct real-field studies to know the real adaptation of the tool to medical work.

Conclusions. The DIAGETHER® application is an easy-to-use, quick decision-making tool and gives the doctor safety in the treatment of patients with hyperglycemia, which makes their overall assessment high.



On the negative side, the study was conducted under “non-real” conditions, it would be interesting to develop future studies in several emergency departments.

Keywords

Decision support software; treatment; medical application; DIAGETHER; type 2 diabetes

Introducción

La diabetes se ha convertido en uno de los problemas sanitarios más importantes de los países desarrollados. En España se estima que la prevalencia de diabetes supere el 13,8% y va en aumento⁽¹⁻³⁾. La prevalencia de pacientes con hiperglucemia al ingreso desde urgencias se estima en alrededor de un 30%^(2,4).

La inercia terapéutica hace que glucemias altas sean “permitidas” en los pacientes ingresados⁽⁵⁾, y estas son un factor que se relaciona con ingresos más prolongados, mayor número de complicaciones, incluida estancia en UCI, y mayor mortalidad⁽⁴⁻⁶⁾.

El tratamiento de la hiperglucemia, es un área de mejora detectada entre nuestro personal facultativo tanto fijo como en formación, tal y como se objetiva en un estudio previo en los servicios de urgencias⁽⁷⁾.

En este contexto las herramientas de apoyo a la decisión clínica, pueden ayudar a los médicos a elegir el mejor tratamiento para sus pacientes que precisen intensificación del tratamiento antidiabético, de acuerdo con la mejor evidencia clínica disponible⁽⁸⁻¹¹⁾.

DIAGETHER es una aplicación de software basada en algoritmos terapéuticos diseñada teniendo en cuenta las guías actuales de manejo de diabetes⁽¹²⁻¹⁵⁾. DIAGETHER ha demostrado en varios ensayos clínicos que es útil para el clínico dando una indicación de tratamiento en pacientes con diabetes al ingreso, y que además puede disminuir la estancia media de los pacientes ingresados, con un considerable ahorro de costes hospitalarios^(1,7,16).

Objetivos

Determinar el grado de usabilidad y nivel de confianza de una herramienta informática empleada por médicos residentes en distintos escenarios clínicos (ANEXO 1) del servicio de urgencias, preguntando además el tiempo invertido en la solución de los casos, así como su valoración global y percepción de seguridad.



Métodos

Diseño del estudio

Estudio descriptivo multicéntrico basado en una encuesta sobre DIAGETHER, valorando la toma de decisiones con respecto a la terapéutica de pacientes con alteraciones glucémicas en distintos escenarios clínicos del área de urgencias.

El grupo de evaluadores estuvo compuesto por voluntarios médicos residentes de diferentes años de dos hospitales de la comunidad de Madrid a quienes se les convocó a una sesión presencial.

Durante la sesión los residentes se dividieron en dos grupos simétricos. A ambos grupos, se les plantearon siete casos clínicos ficticios que resolvieron en un máximo de 35 minutos. Un grupo utilizó la herramienta electrónica DIAGETHER y el otro prescindió de ella. Al término de los casos clínicos, se cruzaron los evaluadores de cada grupo, utilizando la herramienta el grupo previo que no la usó y viceversa.

Tras la realización de los casos, los participantes compararon sus propias respuestas durante 5 minutos y respondieron a una encuesta en formato papel, la cual consta de 2 partes (ANEXO 2):

A) Preguntas relacionadas con aspectos demográficos (edad, sexo, especialidad médica o quirúrgica y año de residencia)

B) Preguntas relacionadas con la valoración de la herramienta:

-Cuatro preguntas relacionadas con la usabilidad y el nivel de confianza en la toma de decisiones.

-Otras dos preguntas sobre el tiempo invertido en la toma de decisiones y la ayuda en el cambio de las decisiones clínicas.

-Una pregunta sobre la valoración global de la herramienta.

En todas las preguntas de la encuesta, los participantes utilizaron una escala visual numérica de 0 la mínima a 100 puntos, la máxima. En las preguntas sobre grado de acuerdo, el 0 representó el mínimo acuerdo posible y el 100 el máximo.



Análisis estadístico

Las variables demográficas se expresaron mediante proporciones y estadísticos descriptivos de tendencia central y dispersión según correspondió en cada caso.

Para la expresión de las valoraciones emitidas y la puntuación sobre el nivel de acuerdo se utilizó la media aritmética y la desviación estándar (DE).

El análisis comparativo de la opinión de los residentes recogida en la encuesta se hizo mediante la prueba T de Student para datos emparejados (antes-después) utilizando como referencia una significancia mínima del 95%.

Resultados

a) Características de los evaluadores de la herramienta

Se enrolaron 42 residentes de dos centros hospitalarios con acreditación para la formación MIR (Hospital Universitario La Paz y Hospital Universitario Ramón y Cajal), de los cuales 36 fueron mujeres (85.7%) y 6 hombres (14.3%). 31 fueron residentes de Medicina Familiar y Comunitaria (73,8%). La media de la edad fue 28.59 años (DE 5.02) con un rango entre 25 y 51. La mediana del año de residencia fue 2 y la moda 1.

b) Opinión de los evaluadores respecto a la herramienta

La valoración media de la complejidad de la herramienta fue 22,67 (DE 27,06) sobre 100. La media de las valoraciones del grado de acuerdo con la afirmación "con la herramienta he resuelto los casos en menor tiempo sin perjuicio de mi sensación de seguridad en la toma de decisiones" fue 78,77 (DE 21,58) y con la afirmación "la herramienta informática ha cambiado mi decisión clínica de forma significativa en los casos clínicos propuestos" fue 73,33 (DE 20,8).

La valoración global de la herramienta obtuvo una puntuación media de 87,57 (DE 9,71).

c) Análisis comparativo con y sin la herramienta

La media de puntuación otorgada al evaluar la seguridad con la que respondieron a los casos clínicos planteados fue 57.02 (DE 22.9) utilizando sus propios conocimientos y 78.78 (DE 17.22) haciendo uso, además, de la herramienta. La media de puntuación otorgada al evaluar la dificultad con la que respondieron a los casos clínicos planteados fue 57.32 (DE 20.94) utilizando sus propios conocimientos y 26.32 (DE 22.1) haciendo uso, además, de la



herramienta. En ambas comparaciones, mediante la prueba de T de Student para datos emparejados, la significancia bilateral tuvo un valor $P < 0.001$.

Discusión

DIAGETHER® es un software de ayuda al médico en el tratamiento de la hiperglucemia. Para su desarrollo se utilizaron las recomendaciones de los algoritmos de la redGPDs 2018⁽¹⁴⁾ y SEMES DIABETES^(12,13), junto a la evidencia clínica actual. La versión utilizada para este proyecto incluye algoritmos de toma de decisiones para pacientes diabéticos conocidos ya sea en área de hospitalización o en el servicio de urgencias⁽⁴⁾.

Este software requiere que el operador aporte datos clínicos y analíticos del paciente. Con estos datos, la aplicación propone unas indicaciones terapéuticas con arreglo a guías clínicas actualizadas cada año.

En España no existe precedente de estudios para evaluar la operatividad de una aplicación electrónica entre médicos internos residentes. El método elegido homogeniza la dificultad de los casos clínicos en un grupo heterogéneo de potenciales usuarios. Se ha elegido un sistema de comparación antes-después para reducir el efecto del conocimiento individual que cada usuario pueda tener de la diabetes. De esta forma, cada evaluador se compara consigo mismo usando o no la aplicación.

El proyecto no incluyó formación específica sobre el uso de la aplicación, lo que indica la baja complejidad en el empleo de la herramienta. Con respecto al nivel de confianza de los prescriptores, los resultados demuestran que los médicos se sienten más seguros en la resolución de los casos utilizando la aplicación informática, siendo el nivel de confianza de 78,8 sobre 100 al utilizar la aplicación respecto a un 57,02 al utilizar sus propios conocimientos. Este hecho se ve refrendado al valorar un menor nivel de dificultad de los casos cuando se utiliza la aplicación DIAGETHER, 26,32 sobre 100, respecto a un 57,32 (mayor dificultad), al utilizar sus conocimientos propios.

Con respecto al tiempo empleado, los médicos consideran que el uso de DIAGETHER supone ahorro de tiempo frente a la práctica clínica habitual, con una media de valoraron de 78,77, lo que implica que la herramienta es sencilla de utilizar y la introducción de la información requerida no supone un coste excesivo de tiempo.



Valorando la ayuda en la toma de decisiones, la percepción de los médicos prescriptores fue mayoritaria respecto que la herramienta cambio su decisión clínica en los casos propuestos, con una media de 73,3 sobre 100, lo que indica que el médico tiene en cuenta las recomendaciones de la aplicación, aun siendo este responsable último de la prescripción del tratamiento del paciente.

La valoración global de la herramienta fue de 87,57 (DE 9,71), más alta que en otros estudios que valoran la aceptación de aplicaciones de este tipo, lo que confirma la excelente aceptación que DIAGETHER ha tenido entre los prescriptores⁽²⁾.

El presente estudio tiene tres limitaciones: La población utilizada para valorar la herramienta se ha limitado a un reclutamiento por conveniencia. La segunda es el efecto de conocimiento previo que tuvieron los evaluadores al resolver los casos clínicos por segunda vez. Para compensar esta limitación, la mitad de los evaluadores empezó utilizando la herramienta y la otra mitad empezó sin ella. Finalmente, el estudio no ha incluido a médicos adjuntos. Si bien esto es una limitación, entendemos que los resultados obtenidos con residentes subestiman el efecto sumativo de la experiencia de un especialista y el uso de la herramienta.

Dados los resultados favorables obtenidos con esta herramienta, tanto en ensayos clínicos reales con pacientes⁽¹⁶⁾, como en usabilidad y valoración del usuario, consideramos que DIAGETHER es una herramienta útil en práctica clínica habitual.

Conclusiones

La aplicación DIAGETHER® es una herramienta fácil de usar, rápida en la toma de decisiones y le da al médico seguridad en la toma de decisiones en el tratamiento de pacientes con hiperglucemia, lo que hace que su valoración global sea alta.

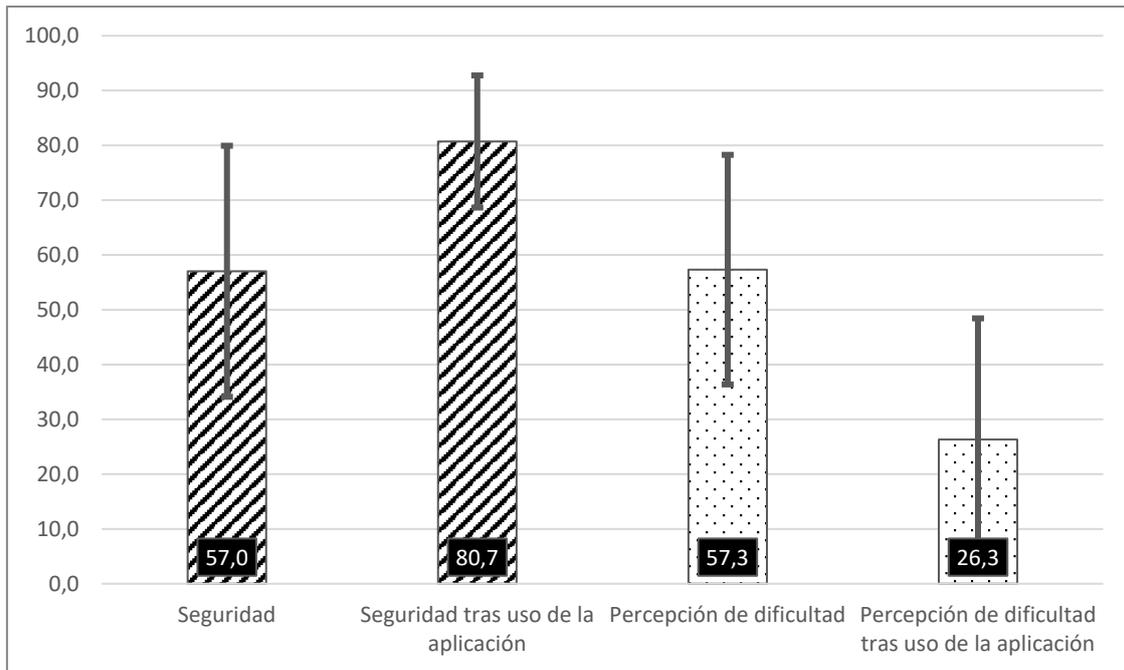


Figura 1. Resultados comparativos del análisis antes-después de la valoración realizada por los evaluadores en términos de sensación de seguridad en la toma de decisiones y percepción de dificultad en la resolución de los casos clínicos.



ANEXO 1: ESCENARIOS CLÍNICOS PROPUESTOS:

ESCENARIO CLÍNICO 1:
<p>CASO 1: Varón de 67 años que acude al SU con edemas e insuficiencia cardiaca, con insuficiencia respiratoria, es HTA, y tiene cardiopatía isquémica conocida, no es diabético, toma enalapril 20 1 comprimido cada 24 horas, y un parche de nitroglicerina de 20 mg, adiro 100 1 al día, pesa unos 80 kilos. Mide 178 cm, no tiene enfermedad renal conocida, en la analítica destaca una creatinina de 3, glucemia de 234 mg/dl. Vamos a dejarla con dieta sin sal y no se pautarán corticoides al ingreso en planta.</p>
ESCENARIO CLÍNICO 2:
<p>Varón de 80 años que acude al servicio de urgencias con VÓMITOS HEMÁTICOS, tiene carcinoma hepático con insuficiencia renal previa (FG 30 ml/h) , no es diabética, toma omeprazol 20 1 comprimido cada 24 horas, y está en tratamiento con quimioterapia por oncología, pesa unos 80 kilos, y mide 178 cm, en la analítica destaca una creatinina de 3, glucemia de 234 mg/dl. Vamos a dejarla en dieta absoluta y no se pautarán corticoides al ingreso en planta.</p>
ESCENARIO CLÍNICO 3:
<p>Mujer de 80 años que acude al servicio de urgencias con VÓMITOS HEMÁTICOS, tiene carcinoma hepático con insuficiencia renal previa , no es diabética, toma omeprazol 20 1 comprimido cada 24 horas, y está en tratamiento con quimioterapia por oncología, pesa unos 80 kilos, y mide 178 cm, en la analítica destaca una creatinina de 3, glucemia de 234 mg/dl. Vamos a dejarla en dieta absoluta y no se pautarán corticoides al ingreso en planta.</p>
ESCENARIO CLÍNICO 4:
<p>Mujer de 67 años que acude al servicio de urgencias con disnea, es EPOC y diabética conocida en tratamiento con insulina. En la placa de tórax tiene una condensación en base derecha, toma seretide 50/500 1 inhalación cada 12 horas y spiriva 1 inhalación cada 24 horas. Pesa unos 80 kilos, y mide 178 cm, en la analítica destaca una creatinina de 3, glucemia de 234 mg/dl. Se pincha insulina LANTUS 22 unidades por la noche, y actrapid 6 unidades en desayuno comida y cena. Vamos a dejarla con su dieta normal y se pautarán corticoides y antibioterapia al ingreso en planta.</p>
ESCENARIO CLÍNICO 5:
<p>Mujer de 65 años que damos de alta de hospitalización, pesa 89 kilos, y mide 180 cm, no tiene enfermedad renal conocida, ha sido hospitalizada por insuficiencia cardiaca tercer episodio que se ha resuelto al alta, sin cardiopatía isquémica conocida. Es diabética desde hace 15 años, en tratamiento con metformina 1 comprimido cada 8 horas. No ha tenido episodios de hipoglucemia conocidos. Al alta tiene una HBA1C de 8,5, y una creatinina de 1,5 mg/dl. Toma tratamiento antihipertensivo con enalapril y seguril, y metformina.</p>
ESCENARIO CLÍNICO 6
<p>Mujer de 78 años que ingresa por infección respiratoria con insuficiencia respiratoria, con broncoespasmo, tiene insuficiencia renal moderada (FG de 30 ml/h), tiene una creatinina que le ha aumentado de 3 a 4,5 mg/dl, y por su disminución de nivel de conciencia no se le puede</p>



dar de comer. Es diabética conocida en tratamiento con metformina 1 comprimido cada 8 horas. Pesa 80 kg y mide 167 cm. Ingresó con absoluta con sueros glucosados y le pautamos corticoides IV. Glucemia de 234.

ESCENARIO CLÍNICO 7:

Mujer de 67 años que acude al servicio de urgencias con disnea, es EPOC y diabética conocida en tratamiento con insulina. En la placa de tórax tiene una condensación en base derecha, toma seretide 50/500 1 inhalación cada 12 horas y spiriva 1 inhalación cada 24 horas. Pesa unos 80 kilos, y mide 178 cm, en la analítica destaca una creatinina de 3, glucemia de 234 mg/dl. Se pincha insulina TOUJEO 22 unidades por la noche, y actrapid 6 unidades en desayuno comida y cena.

Vamos a dejarla con su dieta normal y se pautarán corticoides y antibioterapia al ingreso en planta.

La enfermera de planta te dice que no hay TOUJEO en el hospital y tienes que pasarle a LANTUS o glargina 100.



ANEXO 2: ENCUESTA

Estimado residente:

Gracias por haber participado en esta actividad científica. Como se te explicó al inicio, el objetivo es determinar la utilidad de la herramienta informática que se te ha presentado para la toma de decisiones en pacientes con alteraciones glucémicas en el entorno hospitalario.

A continuación y después de haber contrastado las respuestas a los 10 casos clínicos ficticios planteados te pedimos que respondas a las siguientes preguntas.

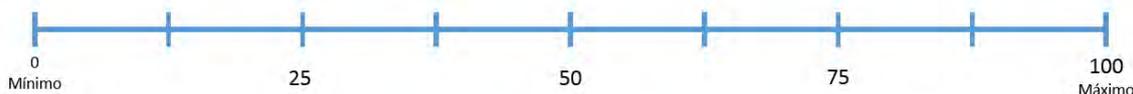
A) ASPECTOS DEMOGRAFICOS

Edad: _____ Sexo: _____ Especialidad MIR: _____ Año de residencia: _____

B) VALORACIÓN DE LA HERRAMIENTA

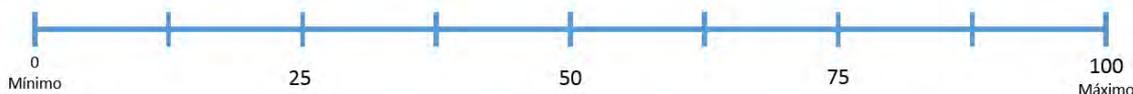
1. USABILIDAD:

Indica la complejidad del uso de la herramienta informática siendo 0 ninguna complejidad y 100 una complejidad máxima:



2. NIVEL DE CONFIANZA EN LA TOMA DE DECISIONES.

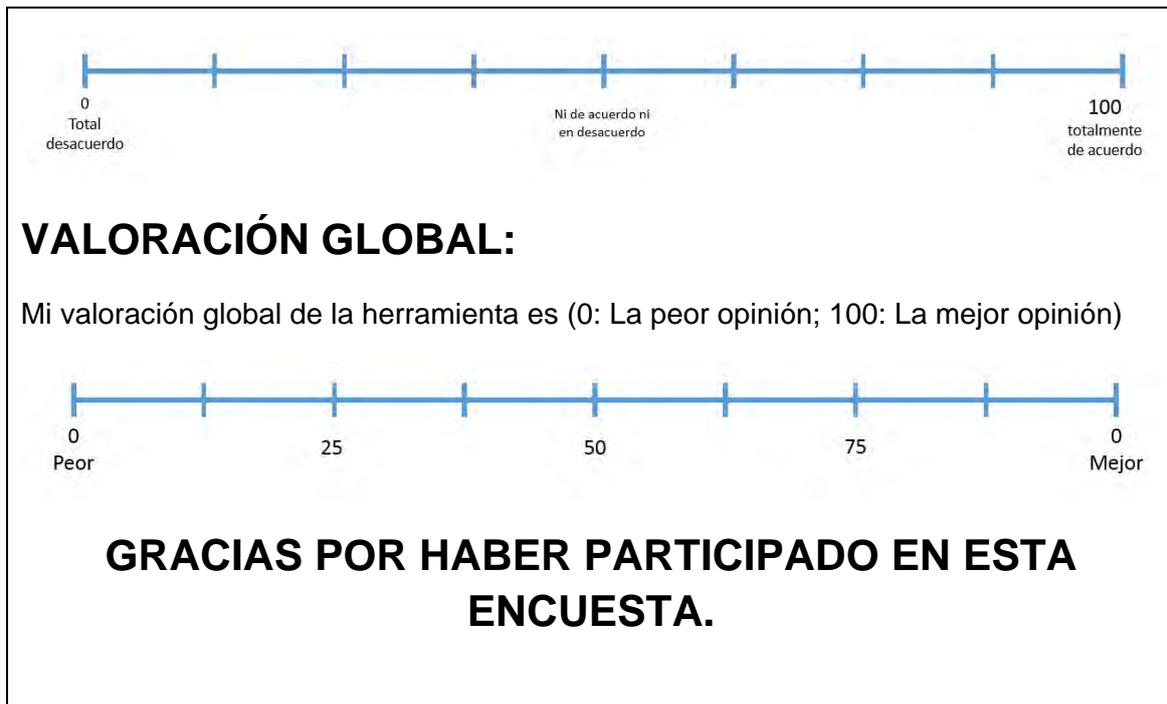
Indica globalmente el grado de seguridad en la toma de decisiones cuando resolviste los casos clínicos utilizando tus conocimientos clínicos.



Indica globalmente el grado de seguridad en la toma de decisiones cuando resolviste los casos clínicos con ayuda de la herramienta.



Three Likert scales for difficulty solving cases with/without software, a section for decision time (3. TIEMPO INVERTIDO EN LA TOMA DE DECISIONES), and a section for clinical decision change (4. AYUDA EN EL CAMBIO DE LAS DECISIONES CLÍNICAS).



Referencias

1. Carballo Cardona C, Tang H, Borobia A, Tung Y, Guillén Astete C. Estudio de costes tras una única intervención mediante una aplicación informática (DIAGETHER) en el tratamiento de los pacientes diabéticos que ingresan en un hospital de tercer nivel. JONNPR. 2018;3(1):8-14.
2. Álvarez-Rodríguez E, Laguna Morales I, Rosende Tuya A, Tapia Santamaría R, Martín Martínez A, López Riquelme P, et al. Frequency and management of diabetes and hyperglycemia at emergency departments: the GLUCE-URG Study. Endocrinol Diabetes Nutr. febrero de 2017;64(2):67-74.
3. Mata-Cases M, Antoñanzas F, Tafalla M, Sanz P. The cost of type 2 diabetes in Spain: the CODE-2 study. Gac Sanit SESPAS. 30 de noviembre de 2001;16:511-20.
4. Zelihic E, Poneleit B, Siegmund T, Haller B, Sayk F, Dodt C. Hyperglycemia in emergency patients--prevalence and consequences: results of the GLUCEMERGE analysis. Eur J Emerg Med Off J Eur Soc Emerg Med. junio de 2015;22(3):181-7.



5. Griffith ML, Boord JB, Eden SK, Matheny ME. Clinical inertia of discharge planning among patients with poorly controlled diabetes mellitus. *J Clin Endocrinol Metab.* junio de 2012;97(6):2019-26.
6. Umpierrez GE, Isaacs SD, Bazargan N, You X, Thaler LM, Kitabchi AE. Hyperglycemia: an independent marker of in-hospital mortality in patients with undiagnosed diabetes. *J Clin Endocrinol Metab.* marzo de 2002;87(3):978-82.
7. Carballo Cardona C, Gallego Rodríguez P, Alba LW, Zamorano Serrano M, Estévez Rueda MJ, Fernández C. Adherencia de los Urgenciólogos al protocolo de Control Glucémico de la Herramienta GLIKAL®. *JONNPR.* 1(1):1-42.
8. Ampudia-Blasco FJ, García-Soidán FJ, Rubio Sánchez M, Phan T-M. Validation in daily clinical situations of Diascope®, a software developed to help healthcare professionals individualize antidiabetic treatment in type 2 diabetes. *Endocrinol Diabetes Nutr.* marzo de 2017;64(3):128-37.
9. Aloï J, Bode BW, Ullal J, Chidester P, McFarland RS, Bedingfield AE, et al. Comparison of an Electronic Glycemic Management System Versus Provider-Managed Subcutaneous Basal Bolus Insulin Therapy in the Hospital Setting. *J Diabetes Sci Technol.* enero de 2017;11(1):12-6.
10. Tanenberg RJ, Hardee S, Rothermel C, Drake AJ 3rd. USE OF A COMPUTER-GUIDED GLUCOSE MANAGEMENT SYSTEM TO IMPROVE GLYCEMIC CONTROL AND ADDRESS NATIONAL QUALITY MEASURES: A 7-YEAR, RETROSPECTIVE OBSERVATIONAL STUDY AT A TERTIARY CARE TEACHING HOSPITAL. *Endocr Pract Off J Am Coll Endocrinol Am Assoc Clin Endocrinol.* marzo de 2017;23(3):331-41.
11. Sáenz A, Brito M, Morón I, Torralba A, García-Sanz E, Redondo J. Development and validation of a computer application to aid the physician's decision-making process at the start of and during treatment with insulin in type 2 diabetes: a randomized and controlled trial. *J Diabetes Sci Technol.* 1 de mayo de 2012;6(3):581-8.
12. Cuervo Pinto R, Álvarez-Rodríguez E, González Pérez de Villar N, Artola-Menéndez S, Gorbés Borrás J, Mata-Cases M, et al. Managing the discharge of diabetic patients from the emergency department: a consensus paper. *Emerg Rev Soc Espanola Med Emerg.* octubre de 2017;29(5):343-51.
13. Álvarez-Rodríguez E, Agud Fernández M, Caurel Sastre Z, Gallego Mínguez I, Carballo Cardona C, Juan Arribas A, et al. Recommendations for the management of



-
- emergencias in patients with diabetes, acute metabolic complications of diabetes, and steroid-related hyperglycemia. *Emerg Rev Soc Espanola Med Emerg*. 2016;28(6):400-17.
14. Alemán Sánchez JJ, Artola Menéndez S, Franch Nadal J, Mata Cases M, Millaruelo Trillo JM, Sangrós González FJ. Recomendaciones para el tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2: control glucémico. *Diabetes Práctica*. 2014;5(1):18-20.
 15. Artola Menéndez S, García Soidán J, Navarro Pérez J, Goday Arno A, Gorgojo Martínez JJ, Martín González E, et al. Consenso para la insulinización de pacientes con diabetes mellitus tipo 2. *Diabetes Práctica*. 2014;5(1):20-9.
 16. Carballo Cardona C, Gallego Rodríguez P. Ensayo clínico multicéntrico para la validación de la aplicación Glikal en la ayuda al manejo de la hiperglucemia en comparación con la práctica clínica habitual.



ORIGINAL

Quién influye en quién: el trío Flexibilidad Cognitiva – Emociones – Trastornos de la Conducta Alimentaria

Who influences who: The Cognitive Flexibility – Emotions – Eating Disorders trio

Vanessa Álvarez Valbuena¹, Rubén Maldonado-Ferrete¹, María Catalán-Camacho¹, Ignacio Jáuregui-Lobera^{1,2}

¹ Instituto de Ciencias de la Conducta. Sevilla. España.

² Universidad Pablo de Olavide. Sevilla. España.

* Autor para correspondencia.
Correo electrónico: ijl@tcasevilla.com (Ignacio Jáuregui-Lobera).

Recibido el 19 de abril de 2020; aceptado el 9 de junio de 2020.

Cómo citar este artículo:

Álvarez Valbuena V, Maldonado-Ferrete R, Catalán-Camacho M, Jáuregui-Lobera I. Quién influye en quién: el trío Flexibilidad Cognitiva – Emociones – Trastornos de la Conducta Alimentaria. JONNPR. 2021;6(1):47-67. DOI: 10.19230/jonnpr.3687

How to cite this paper:

Álvarez Valbuena V, Maldonado-Ferrete R, Catalán-Camacho M, Jáuregui-Lobera I. Who influences who: The Cognitive Flexibility – Emotions – Eating Disorders trio. JONNPR. 2021;6(1):47-67. DOI: 10.19230/jonnpr.3687



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License
La revista no cobra tasas por el envío de trabajos, ni tampoco cuotas por la publicación de sus artículos.

Resumen

Los Trastornos de la Conducta Alimentaria (TCA) constituyen una de las patologías con mayor incremento poblacional en los últimos años y asociada a la mayor mortalidad dentro del espectro de los trastornos mentales. El interés que ha suscitado en sus diferentes manifestaciones arroja datos incongruentes acerca de su etiología y factores de mantenimiento, lo que se atribuye a la complejidad sintomatológica de los mismos, su comorbilidad con otras psicopatologías y la migración habitual entre diagnósticos.

El presente estudio trata de aportar evidencias acerca de la relación de estos trastornos con las funciones ejecutivas, en concreto, con la flexibilidad cognitiva, y los factores emocionales. Los resultados no apoyan las hipótesis iniciales al no arrojar diferencias significativas en flexibilidad cognitiva entre grupos, obteniendo únicamente diferencias en la medida de depresión. Sin embargo, los datos de función



ejecutiva se aprecian permeados por el espectro emocional, por lo que se esbozan explicaciones alternativas acerca de posibles indicadores endofenotípicos.

Palabras clave

Trastornos de la conducta alimentaria; función ejecutiva; flexibilidad cognitiva; depresión; suicidio

Abstract

Eating Disorders are one of the pathologies with the greatest population increase in recent years and associated with the highest mortality within the spectrum of mental disorders. The interest in its different manifestations yields inconsistent data about their etiology and maintenance factors, which is attributed to their symptomatic complexity, their comorbidity with other psychopathologies and the usual migration between diagnoses.

The present study tries to provide evidence about the relationship between these disorders and the executive functions, specifically, with cognitive flexibility, and emotional factors. The results do not support the initial hypotheses as they did not show significant differences in cognitive flexibility between groups, obtaining only differences in the measure of depression. However, the executive function data are appreciated permeated by the emotional spectrum, so alternative explanations about possible endophenotype indicators are outlined.

Keywords

Eating disorders; executive function; cognitive flexibility; depression; suicide

Introducción

En nuestra sociedad, una apariencia delgada conlleva el refuerzo y beneplácito del entorno. Incluso, la adopción de dietas y hábitos de ejercicio físico se encuentra asumida, a cualquier edad, para lograrla. Pero, esta situación, que puede parecer deseable, no resulta inocua para todas las personas, pudiendo conllevar el desarrollo de trastornos si existe una predisposición adecuada.

Los trastornos de la conducta alimentaria (TCA) constituyen un grupo de trastornos psiquiátricos cuya sintomatología acarrea importantes consecuencias en la salud de quienes los padecen. Cursan con alteraciones cognitivas, emocionales y conductuales que afectan a la vida diaria, tanto en el ámbito privado como social. Su desarrollo se inicia habitualmente en la adolescencia y afecta, en mayor probabilidad, a mujeres. Y, más importante que todo esto, representan la familia de trastornos con mayor mortalidad de los actualmente conocidos⁽¹⁾. Su



categorización en la mayoría de los países como “enfermedades mentales graves”, está justificada a este respecto.

Los TCA son trastornos complejos desde el punto de vista psicopatológico. Afectan a instintos básicos como la supervivencia y a funciones como la afirmación del individuo, su identidad y realización como persona, es decir, se altera la conciencia de uno mismo apareciendo una confrontación entre lo que el cuerpo es y lo que quisiera que fuera. Esto se acaba manifestando en una búsqueda desesperada por alcanzar un ideal imposible que nunca llega, dados los sesgos cognitivos que presentan, sufriendo complicados estados de emaciación y desesperación que permean su ambiente cercano, el cual vive con indefensión esa autodestrucción del ser querido que no entiende y no sabe cómo combatir.

Pero, a pesar de este aparente pesimismo que rodea los TCA, no se puede olvidar que también son los trastornos psiquiátricos que presentan la mayor tasa de recuperación: un 30% de los pacientes vuelven a sus vidas sin ningún tipo de secuelas. Y otro 30% también lo logrará, a pesar de que presentará algún indicio de cronicidad. Pero seguirá luchando. Es con esa esperanza, y la de reducir la trágica estadística, con la que se debe abordar y profundizar en el estudio de estas dolencias, de las cuales, a fecha, cada vez se tienen más datos, pero precisan de una articulación lógica que refuerce la detección temprana y faciliten su tratamiento posterior.

Diagnóstico y comorbilidad

Históricamente⁽²⁾, la clasificación de los TCA se ha basado en criterios descriptivos que diferencian entre trastornos *cuantitativos* (anomalías por exceso de ingesta, como bulimia y potomanía; y por defecto, como la anorexia y el rechazo alimentario) y trastornos *cualitativos* (o aberraciones alimentarias, como la pica o alotriofagia y la rumiación o mericismo). En la actualidad y derivadas del trabajo y clasificaciones psicopatológicas de la American Psychiatric Association (APA)^(3,4) y la Organización Mundial de la Salud (OMS)⁽⁵⁾, se encuentran descritas tres categorías fundamentales en esta familia psicopatológica: Anorexia Nerviosa (AN), Bulimia Nerviosa (BN) y Trastornos de la Conducta Alimentaria No Especificados (TCANE).

Sin embargo, se ha cuestionado la validez de estas clasificaciones dado que su evolución muestra, con demasiada frecuencia, la transición de una a otra y la presencia de formas mixtas⁽⁶⁾. En concreto, la **comorbilidad** es una de las explicaciones alternativas a esta inestabilidad diagnóstica. De entre las posibles convivencias de psicopatologías con los TCA, la más estudiada y documentada sería con los Trastornos de Personalidad (TP), principalmente a través de la impulsividad propia de la BN y que se compartiría con el Trastorno Límite de la



Personalidad (TLP)⁽²⁾. En el lado opuesto del mismo eje estaría la compulsividad, relacionada con la AN en cuanto a los pensamientos obsesivos (delgadez) y las conductas repetitivas, ritualísticas y extremadamente controladas, lo que acercaría el diagnóstico a los Trastornos Obsesivo Compulsivos (TOC)⁽⁶⁻⁹⁾. En general, se ha encontrado que los pacientes con TCA que presentan sintomatología suficiente para el diagnóstico de TP⁽¹⁰⁾ serían entre un 53 y un 93%, según sean pacientes ingresados (74%) o ambulatorios (54%).

Otras comorbilidades frecuentes⁽⁶⁾ se aprecian con los trastornos de ansiedad y depresión⁽¹¹⁻¹⁶⁾, fobia social, Trastorno del Espectro Autista (TEA), Trastorno de Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH) y abuso de sustancias.

Esta amalgama de posibilidades y cruces hace necesario el planteamiento de aproximaciones dimensionales que atiendan las características específicas de cada caso de TCA con independencia de diagnóstico, lo que obliga a su desglose en factores básicos que permitan la intervención.

Etiología

Dentro de estos posibles factores, se conocen varios componentes etiológicos de la red multifactorial psicológica que determinan el desarrollo y mantenimiento de los TCA. Dada la multitud de ellos y de investigaciones que los documentan y avalan, sólo referenciamos, de modo superficial, aquellos que han resultado en líneas fructíferas que, a fecha, constituyen puntos de especial interés en el tratamiento cognitivo – conductual de la dolencia, opción terapéutica prioritaria en estos casos.

Nivel cognitivo (contenido del pensamiento)

Las personas con TCA presentan creencias disfuncionales acerca de la comida, el peso y la silueta, concretamente, preocupaciones por el tipo de comida, por ganar peso y percepciones erróneas del cuerpo⁽¹⁷⁾. Estas cogniciones son centrales en los TCA, y desencadenarían las conductas compensatorias posteriores. Algunas de ellas serían,

- *Distorsiones cognitivas*: Si bien se desconoce si son previas o consecuentes a los TCA, se establecen como habituales⁽¹⁸⁾: abstracciones selectivas, generalizaciones excesivas, magnificación de las consecuencias negativas, procesamiento dicotómico, ideas de autorreferencia y pensamiento supersticioso. Asimismo, la “fusión pensamiento – silueta”⁽¹⁹⁾ con ideaciones de tipo pensamiento acción (por ejemplo, “si pienso en chocolate, engordaré”) suelen estar presentes. Estos mecanismos mantienen la excesiva preocupación por el peso y



la imagen corporal, dificultando el tratamiento y favoreciendo la recaída al ser resistentes a la crítica racional⁽²⁰⁾.

- *Insight*: La escasa conciencia del problema⁽³⁾ que se observa de forma generalizada en los TCA se atribuye a otro sesgo cognitivo o a una mediación de los procesos propioceptivos y que pudieran estar en la base de déficits de funciones ejecutivas como la flexibilidad cognitiva⁽²¹⁾ o la metacognición⁽²²⁾.

- *Percepción de la imagen corporal*: Los pacientes con TCA sobreestiman las dimensiones de partes específicas de su cuerpo, especialmente, muslos, caderas, abdomen y glúteos, incluso en casos de emaciación o extrema delgadez⁽²³⁾. Esta distorsión no se aprecia cuando hacen una estimación corporal de otras personas.

Estas dificultades cognitivas se instauran y retroalimentan hasta el punto de que el 74% de los pacientes con TCA pasan más de tres horas diarias pensando obsesivamente en la comida, el peso y la silueta⁽²⁴⁾. Específicamente, se ha encontrado que, cuando los pacientes con TCA se enfrentan a estos estímulos, presentan un fuerte efecto de interferencia en el procesamiento de la información^(25,26).

Nivel conductual

De estas cogniciones o en relación a ellas, se derivan una serie de comportamientos encaminados a modificar lo que a las personas con TCA no les gusta y tanto temen. Restricciones alimentarias excesivas, que pueden acompañarse de periodos de sobreingesta; desórdenes en la frecuencia y manera de alimentarse, sea por lentitud y troceamiento minucioso (AN), sea por rapidez y voracidad (BN); vómito autoinducido; ejercicio en exceso / hiperactividad; y empleo de laxantes y /o diuréticos se relacionan con los niveles de severidad del trastorno⁽²⁷⁾.

Es importante reseñar una de las consecuencias más documentadas, si bien cuestionadas, de la reducción drástica de alimentos: la desnutrición. Este estado hace que las personas cometan errores cognitivos derivados del procesamiento de la información, con dificultades desde la percepción y atención hasta la toma de decisiones, llegando a influir la conducta posterior y la afectividad^(9,15,28-31).

Nivel emocional

Los pacientes con AN⁽²⁾ se han descrito como anhedónicos y tendentes al ascetismo, en contra de los pacientes BN, que se han tomado como impulsivos, hedonistas e irreflexivos. Este aparente fenotipo emocional ha hecho que se valore si estas dificultades presentes en el



procesamiento y regulación de las emociones pueden constituir un factor de predisposición a los TCA⁽³²⁾.

Son varios los conceptos que se han asociado a los TCA en el plano emocional. El primero, la alexitimia, la cual refleja una disfunción tanto en el procesamiento cognitivo de las emociones como en la regulación de las mismas, siendo considerada por varios autores como un factor predominante en estos trastornos⁽³³⁾. El segundo, la conciencia emocional, de la cual existe evidencia de su afectación así como de su influencia en la regulación en los TCA⁽³⁴⁾. Esta alteración genérica se ha visto independientemente del peso y/ o estado nutricional.

En general, se puede afirmar que los pacientes con TCA presentan un déficit del procesamiento emocional independiente de los trastornos afectivos comórbidos existentes (depresión o ansiedad). La dificultad en la regulación del afecto negativo ha sido ampliamente estudiada y especialmente relacionada con la BN. En concreto, se hipotetiza que conductas como la restricción alimentaria, el atracón o el vómito, pueden ser una estrategia ante problemas emocionales⁽³²⁾ y de identidad⁽²⁾, ya que al reenfocar la atención en el peso y en la alimentación, la persona mantiene un espejismo de autocontrol. Dicho de otro modo, los pacientes AN logran gratificación al restringir la comida y lograr la delgadez y reducir las emociones negativas, a través de refuerzo negativo, mientras que los pacientes BN obtienen una reducción de las emociones negativas con los atracones. Estas dificultades emocionales se relacionan con la gravedad del trastorno⁽³⁵⁾, encontrando mayores restricciones alimentarias y purgas en aquellas personas con peor nivel emocional. Incluso se ha podido observar esta disfunción de la autorregulación emocional en su sustrato neurológico: en los circuitos frontoestriales⁽³⁶⁾, y en los circuitos de refuerzo y en su principal neurotransmisor, la dopamina (DA)⁽³⁷⁾.

Procesamiento de la información

Como se ha venido refiriendo previamente, estas características que dificultan el día a día de los pacientes con TCA se basan en el procesamiento de la información⁽³⁸⁾. En ellos, se esperan ineficacias derivadas de la rigidez en pensamientos y conductas (AN) y de la impulsividad y falta de control (BN), si bien será complejo dirimir, en muchas ocasiones, si responden a la desnutrición o malnutrición⁽³⁹⁾; o a una comorbilidad clínica.

Dentro de la amplitud del procesamiento de la información en el ser humano, nuestra área de interés se centra en las funciones ejecutivas, las cuales, de forma general, hacen referencia a un conjunto de capacidades cognitivas implicadas en la resolución de situaciones novedosas, imprevistas o cambiantes⁽⁴⁰⁾. Por tanto, son las que posibilitan el desarrollo de una



conducta eficaz, creativa y socialmente aceptada, e implican un sistema de operaciones cognitivas complejas que participan en el control emocional y conductual⁽⁴¹⁾.

Se han desarrollado múltiples listados y clasificaciones de las funciones ejecutivas, llegando a una imprecisión del concepto⁽⁴¹⁾, pero existe cierto consenso en una diferenciación dicotómica entre las funciones “calientes”, es decir, aquellas emocionales que involucra aspectos afectivos y motivacionales, reflejando la regulación de las emociones; y las funciones “frías”, que comprenderían las habilidades cognitivas y metacognitivas. Cada agrupación comprendería diferentes circuitos a nivel del Sistema Nervioso Central⁽⁴²⁾, esperándose una mayor implicación del córtex orbitofrontal y ventromedial en las “calientes” y una mayor activación del córtex prefrontal dorsolateral y la corteza cingulada anterior en las “frías”.

En el ámbito de los TCA se han investigado ampliamente varios dominios del funcionamiento ejecutivo. Los que mayor interés han generado serían,

1. Flexibilidad cognitiva

Hace referencia a la habilidad para cambiar rápidamente de una respuesta a otra empleando estrategias alternativas, lo que implica analizar las consecuencias de la conducta y aprendizaje de errores. Las dificultades en esta capacidad cognitiva se ponen de manifiesto en forma de rigidez, tendencia a las respuestas perseverativas y estereotipadas en las pruebas neuropsicológicas y dificultad para adaptarse a los cambios en el entorno.

Respecto a TCA, se encuentran peores rendimientos o mayor rigidez, tanto en AN como en BN, en pacientes y en familiares de primer grado^(15,43-45), con independencia de subtipo del trastorno y edad de la persona⁽⁴⁶⁾. La consistencia de estos hallazgos hace sospechar que este estilo de procesamiento sea un marcador endofenotípico⁽⁶⁾.

2. Coherencia central

Bajo este término se conoce la capacidad de lograr un equilibrio entre la eficiencia y la atención al detalle. Esta capacidad se divide en dos estilos prioritarios de procesamiento: a nivel global (coherencia central fuerte) y a nivel específico (coherencia central débil).

Una débil coherencia central se propone como endofenotipo para los TCA⁽⁶⁾, dados los mejores resultados significativos de estos pacientes (AN y BN) en tareas de procesamiento de detalles, tanto en fase aguda como después de su recuperación. Esta característica también se encuentra presente en familiares de primer grado. En cuanto a la pobre integración global subsiguiente del procesamiento detectada en AN en fase aguda, se ha achacado a la desnutrición⁽⁴⁷⁾.



3. Capacidad de planificación

Esta función ejecutiva se define como la capacidad de anticipar mentalmente la mejor forma de ejecutar una tarea, lo que implica la generación, evaluación y selección de un plan de acción para conseguir el objetivo. La planificación se ha considerado altamente correlacionada con la flexibilidad cognitiva⁽⁶⁾, por lo que cabría esperar dificultades al respecto en pacientes TCA. Sin embargo, nuevamente, los resultados no son concluyentes así como se centran, prioritariamente, en AN⁽⁴⁷⁾.

4. Toma de decisiones

Función ejecutiva que implica la capacidad de gestión de procesos autorregulatorios y de inhibición de respuestas. Se categoriza como “emocional” al verse influida por variables como la impulsividad y la sensibilidad a las recompensas. A pesar de que la persistencia en toma de decisiones inadecuadas, por ejemplo, la de no comer, y tendencia a las recompensas inmediatas emocionales, por ejemplo, atracones, pudiera conllevar la estimación de una peor capacidad de toma de decisión en los TCA, los estudios arrojan resultados dispares^(6,48), tanto entre los mismos pacientes como respecto a grupos control.

Estos hallazgos y su potencial aplicación en la detección y tratamiento de los TCA guían el presente trabajo. Su **objetivo general**, por tanto, es aportar evidencia empírica respecto a las alteraciones neuropsicológicas en los pacientes con TCA.

En concreto, esta investigación responde a dos objetivos específicos: comparar el desempeño de pacientes con TCA (grupo clínico) y población general (grupo control) en pruebas neuropsicológicas de función ejecutiva y valorar dichos resultados con mediciones de estado emocional y características psicológicas propias de los TCA.

Por tanto, las hipótesis de trabajo se articularon en

Hipótesis 1: El grupo TCA mostrará un peor rendimiento en pruebas de flexibilidad cognitiva que el grupo control.

Hipótesis 2: El rendimiento en pruebas de flexibilidad cognitiva será peor a mayor gravedad de sintomatología emocional y de las características psicológicas propias de los TCA.

Método

Participantes

La muestra se conformó con un total de 33 mujeres, 14 pertenecientes al Grupo Clínico o Grupo TCA (GTCA) y 19 pertenecientes a población general o Grupo Control (GCTRL). Los requisitos para formar parte del GTCA se establecieron en encontrarse, a fecha de estudio,



diagnosticadas y en tratamiento multidisciplinar de TCA. El GCTRL se reclutó entre estudiantes y conocidos de los investigadores. Ambas muestras fueron femeninas respondiendo al elevado porcentaje de dicho sexo en la población general de TCA. La media de edad de la población fue de 19,68 años, mostrando mayor variabilidad en la muestra clínica al contar con sujetos adolescentes (intervalo de edad GTCA 13 – 23 años vs. intervalo de edad GCTRL 19 – 24 años). El Grupo TCA presentó, asimismo, heterogeneidad en diagnóstico al contar con 7 pacientes con AN restrictiva, 3 pacientes son AN purgativa y 4 con BN.

Materiales

El presente estudio se enmarca en una línea de investigación más amplia respecto al funcionamiento neuropsicológico en los pacientes TCA⁽⁴⁹⁾, por lo que, a pesar de que se administró a los sujetos una amplia batería de pruebas neuropsicológicas, únicamente se exponen a continuación aquellas que han sido objeto de análisis en las hipótesis expuestas.

1. Test de Tarjetas de Wisconsin (WCST) – Autor: Grant y Berg, 1948.

Prueba de razonamiento abstracto que evalúa la capacidad para cambiar el patrón de respuestas o flexibilidad cognitiva según las demandas de la tarea. En este estudio, se ha utilizado la adaptación española de M^a Victoria de la Cruz realizada para TEA Ediciones (2001).

2. Test de Rastreo (TMT) – Autor: Reitan, 1958.

Prueba de lápiz y papel que evalúa, en dos partes (A y B), la velocidad de búsqueda visual, la atención, flexibilidad cognitiva, la memoria de trabajo y la función motora.

3. Test de Colores y Palabras STROOP – Autor: Golden, 2001.

Prueba que consta de tres láminas impresas en las que se presentan 100 elementos distribuidos en 5 columnas. Su empleo está extendido para la evaluación de las funciones ejecutivas, especialmente, inhibición de respuesta automática y flexibilidad cognitiva.

4. Beck Depression Inventory II – Autor: Beck, Steer y Brown, 1996.

Cuestionario de autoinforme de lápiz y papel que consta de 21 ítems y evalúa la presencia y gravedad de sintomatología depresiva mayor. Se empleó la adaptación española de Sanz y colaboradores⁽⁵⁰⁾, utilizado la medida continua como indicador de la severidad de los síntomas depresivos. Asimismo, se ha prestado especial atención a los ítems 2 y 9 por su



relación con el suicidio, 16 por el cambio de hábitos de sueño y 18 por el cambio en el apetito, al considerarlos de especial interés en los TCA.

5. *State-Trait Anxiety Inventory (STAI)* – Autor: *Spielberg et al., 1970.*

Cuestionario de autoinforme de lápiz y papel que consta de 20 ítems para cada una de las escalas (ansiedad estado y ansiedad rasgo). Se utilizó la adaptación española de Buela – Casal, Guillén – Riquelme y Seisdedos realizada para TEA Ediciones (2015).

6. *Índice de Masa Corporal (IMC)* – Autor: *Quetelet, 1835.*

Este índice responde a una razón matemática entre la masa corporal y la talla de la persona [IMC = peso (Kg.) / talla² (m²)] y también es conocido como el “Índice de Quetelet” (IQ) en honor a su autor. Su uso habitual por la OMS como criterio clasificador de patologías endocrinas, especialmente de la obesidad, lo establece como medida ampliamente reconocida e incluida en los estudios nutricionales.

7. *Inventario de Trastornos de la Conducta Alimentaria (EDI - 3)* – Autor: *Gardner, 2004.*

Test de lápiz y papel que evalúa los constructos psicológicos que se han visto más relevantes en los TCA y permite la comparación entre población general y diversos subtipos de TCA (AN purgativa y restrictiva, BN y TCANE), valorando la intensidad de los rasgos y ayudando a la planificación del tratamiento posterior. Sus 91 ítems se agrupan en 12 escalas principales, 6 índices y tres escalas de validez (inconsistencia, frecuencia e impresión negativa).

- Escalas específicas de los TCA: Obsesión por la delgadez (DT); Bulimia (B); Insatisfacción corporal (BD).

- Escalas psicológicas generales: Baja autoestima (LSE); Alienación personal (PA); Inseguridad interpersonal (II); Desconfianza interpersonal (IA); Déficit interoceptivos (ID); Desajuste emocional (ED); Perfeccionismo (P); Ascetismo (A); Miedo a la madurez (MF).

- Índice específico de los TCA: Riesgo de Trastorno de la Conducta Alimentaria (EDRC).

- Índices psicológicos generales: Ineficacia (IC); Problemas interpersonales (IPC); Problemas afectivos (APC); Exceso de control (OC); Desajuste psicológico general (GPMC).

Se ha utilizado la adaptación española de Elosúa, López – Jáuregui y Sánchez realizada para TEA Ediciones (2010).



Respecto a *variables demográficas*, aparte de edad y sexo, se recogieron tiempo de tratamiento (únicamente en grupo clínico y en el momento de administración de las pruebas), dominancia manual, nivel de estudios y medicación (únicamente en grupo clínico).

Procedimiento

Las pruebas se administraron en el centro del Instituto de Ciencias de la Conducta (ICC) de Sevilla, siempre en presencia de un psicólogo y en un despacho independiente, controlando ruido y distracciones. El GTCA se reclutó en el mismo centro y se emplearon los tiempos entre consultas (Psicología, Psiquiatría y Nutrición) para la administración de las pruebas. Al GCTRL se le citó y administró las pruebas en las mismas instalaciones.

Las pruebas siempre se administraron en el mismo orden y conllevaron varias sesiones (una sesión semanal) para su finalización.

La participación de ambas muestras se solicitó de modo voluntario y fue anónima. En el caso de sujetos menores de edad, se contó, igualmente, con el consentimiento de los tutores legales.

No se estableció recompensa ni contrapartida por la participación en el estudio en ninguno de los grupos poblacionales.

Diseño

El diseño responde a un *expost facto* de comparación de casos (muestra clínica) y controles (muestra general). Las comparaciones se realizaron entre las medias de las variables neuropsicológicas, emocionales y demográficas tomadas.

- Variables neuropsicológicas: flexibilidad cognitiva (WCST, TMT y STROOP); e indicadores psicológicos propios de los TCA (EDI – 3).
- Variables emocionales: depresión (BDI – II) y ansiedad (STAI).
- Variables demográficas: con especial interés en el IMC (subdivisión según media ponderal, lo que resultó en 6 pacientes con IMC inferior a 18'5 y 8 pacientes con IMC mayor o igual a 18,5); y en el tiempo de tratamiento (subdivisión según llevaran, en continuidad, un año mínimo en consulta, lo que cumplieron 7 personas, o menos, lo que cumplían las 7 restantes)

Dada la ausencia de puntuaciones de corte tanto en TMT (puntuación directa) como en STROOP (puntuación típica), se consideró que la persona presentaba puntuaciones alteradas⁽⁵¹⁾ si puntuaba por encima o por debajo de una desviación típica respecto a la media



del grupo. Esto sirvió para clasificar la muestra de estudio así como para la realización de los análisis.

Análisis estadístico

Tras un análisis descriptivo de todas las variables, centrado en medias y desviaciones típicas, se realizó un análisis no paramétrico χ^2 de Pearson para, dadas las agrupaciones establecidas en las pruebas TMT y STROOP, valorar su contingencia respecto a los grupos muestrales (GTCA y GCTRL). Para el resto de los análisis estadísticos, dada la heterogeneidad esperada en la varianza de las muestras dado su tamaño y la composición del Grupo TCA, se realizaron ANOVAs con corrección de Welch.

Resultados

A continuación se muestran los resultados estadísticos, centrándonos únicamente en aquellos estadísticamente significativos.

En cuanto a estadísticos descriptivos, en la Tabla 1 se pueden observar las medias y desviaciones típicas según grupos. De este análisis se excluyeron tanto el TMT como el STROOP al no corresponder su agrupación de resultados a GCTRL y GTCA.



Tabla 1. Diferencias en estadísticos descriptivos entre Grupo TCA y Grupo CTRL

PRUEBA	GRUPO TCA Media (dt)	Grupo CTRL Media (dt)
WCST: Errores totales	59,14 (23,6)	45,15 (17,5)
WCST: Respuestas perseverativas	50,21 (25,69)	39,94 (17,29)
WCST: Errores perseverativos	20,14 (25,08)	39,31 (17,7)
WCST: Errores no perseverativos	62,92 (24,35)	50,15 (20,65)
WCST: Respuestas de nivel conceptual	56,35 (20,19)	44,31 (18,49)
WCST: Número de categorías completas	4,78 (0,59)	5 (0)
WCST: Intentos para completar la primera categoría	4,64 (1,12)	4,89 (0,45)
WCST: Fallos para mantener la atención / actitud	4,78 (0,59)	4,89 (0,31)
WCST: Aprender a aprender	4,78 (0,43)	5 (0)
STAI: Estado	60 (14,01)	63,73 (8,66)
STAI: Rasgo	67,07 (18,28)	62,63 (12,94)
BDI II	22,5 (10,95)*	3,84 (2,96)*
EDI 3: Obsesión por la delgadez	53,42 (8,47)	43,57 (5,86)
EDI 3: Bulimia	47,64 (10,48)	46,84 (7,08)
EDI 3: Insatisfacción corporal	51,14 (8,05)	42,68 (5,33)
EDI 3: Índice de riesgo TCA	50,35 (8,54)	43,15 (6,09)
EDI3: Baja autoestima	50,71 (9,06)	43,89 (4,34)
EDI 3: Alienación personal	53,21 (9,53)	44 (4,15)
EDI 3: Índice de ineficacia	52 (9,25)	43,52 (4,03)
EDI 3: Inseguridad interpersonal	53,57 (10,26)	50 (6,12)
EDI 3: Desconfianza interpersonal	52,42 (11,65)	47,52 (8,26)
EDI 3: Índice de problemas interpersonales	53,28 (10,89)	48,73 (6,99)
EDI 3: Déficit interoceptivos	55,57 (6,99)	46,21 (4,45)
EDI 3: Desajuste emocional	48,71 (7,31)	46,21 (6,09)
EDI 3: Índice de problemas afectivos	52,35 (6,5)	45,68 (5,08)
EDI 3: Perfeccionismo	54,93 (11,87)	49,42 (10,16)
EDI 3: Ascetismo	53,36 (9,9)	42,89 (5,01)
EDI 3: Índice de exceso de control	55,14 (11,14)	45,36 (8,29)
EDI 3: Miedo a la madurez	53,28 (4,19)	48,15 (7,31)
EDI 3: Índice de desajuste psicológico general	53,35 (8,47)	44,84 (4,45)

(*) Diferencia significativa $p < 0,01$

Como se observa, únicamente los resultados en BDI – II obtuvieron una diferencia significativa entre grupos ($p < 0,01$). En concreto, el Grupo TCA presentó una media de 22,5 [desviación típica (dt) = 10,95] mientras que el Grupo CTRL mostró una puntuación media de 3,84 (dt = 2,96). A este respecto, se presenta en la Tabla 2 las medias y desviaciones típicas de los ítems más significativos por su riesgo asociado en el BDI II, si bien sus diferencias respecto a Grupo CTRL no fueron significativas estadísticamente.



Tabla 2. Puntuación en los ítems BDI II relacionados en el suicidio, cambio de sueño y apetito según grupo

<i>ÍTEM</i>	<i>Grupo TCA Media (dt)</i>	<i>Grupo CTRL Media (dt)</i>
Ítem 2: Pesimismo (relación con suicidio)	1,07 (1,22)	0,36 (0,76)
Ítem 9: Ideación suicida	0,64 (0,65)	0 (0)
Ítem 16: Cambio de hábitos de sueño	0,85 (0,89)	0,47 (0,9)
Ítem 18: Cambio en el apetito	1 (1,11)	0,15 (0,5)

Respecto a los análisis de Chi² de Pearson en las agrupaciones realizadas en TMT y STROOP, no se hallaron diferencias significativas entre Grupo CTRL y Grupo TCA.

Tomando las nuevas agrupaciones realizadas en TMT y STROOP, se realizaron ANOVAS respecto a las pruebas psicológicas (EDI 3) y emocionales (STAI y BDI II). Los resultados no arrojaron diferencias estadísticamente significativas, a excepción de la Interferencia en el STROOP (STROOPINTER) con la Obsesión por la Delgadez (DT) del EDI 3 (F 5,02; p<0,01; gl 31). (Tabla 3)

Tabla 3. Puntuación en la escala de Obsesión por la Delgadez (DT) en EDI 3 según agrupación en prueba STROOP Interferencia

<i>GRUPO STROOP INTERFERENCIA</i>	<i>EDI 3 DT Media (dt)</i>
NORMAL	46,36 (8,21)
LOW (puntuación inferior a una desviación típica)	51,4 (9,04)
HIGH (puntuación superior a una desviación típica)	53,33 (8,74)

Respecto a la correlación entre pruebas neuropsicológicas administradas y el resto de cuestionarios, se encontraron relaciones significativas entre,

- WCST (errores totales y errores no perseverativos) con el BDI II (puntuación total)
- STROOP (prueba de palabras) con STAI (rasgo)
- TMT (tiempo en la prueba A) con EDI 3 (bulimia)

En la Tabla 4 se indica el índice de correlación y la probabilidad asociada.

Tabla 4. Correlaciones significativas entre pruebas neuropsicológicas administradas y pruebas psicológicas y emocionales

PRUEBAS NEUROPSICOLÓGICAS	Otras pruebas	r	p
WCST Errores totales	BDI II	0,49	<0,01
WCST Errores no perseverativos	BDI II	0,46	<0,01
STROOP Palabras (Ficha 1)	STAI Rasgo	0,32	<0,05
TMT A tiempo	EDI 3 Bulimia	-0,36	<0,01



Conclusión

A la vista de los resultados, el principal hallazgo del presente estudio es que, en tareas que evalúan función ejecutiva, el desempeño de las participantes con sintomatología asociada a los TCA es similar a las de las participantes sin problemas alimentarios diagnosticados, lo que puede ser debido de la ausencia de condiciones de desnutrición y deshidratación de la muestra^(9,28). Estos resultados, por tanto y, en contra de lo esperado por datos consistentes en estudios previos⁽⁴⁶⁾, no apoyan las hipótesis esbozadas respecto a afectación de la flexibilidad cognitiva y ponen en duda la consideración del estilo de pensamiento inflexivo como endofenotípico de los TCA^(15,52).

Sin embargo, se encuentra una relación entre flexibilidad cognitiva y estado emocional depresivo^(53,54) con independencia de patología TCA, lo que refuerza la idea de que este desempeño se encuentra más relacionado con la depresión que con las características del trastorno, pudiendo confundir su efecto por la comorbilidad habitual entre ambas⁽⁶⁾. En concreto, esta comorbilidad se aprecia en las diferencias significativas observadas entre grupos, teniendo mayores índices de depresión las pacientes TCA^(2,53), con especial incidencia de la ideación suicida y cambio en hábitos alimentarios⁽³²⁾, que la muestra general.

De igual modo, los resultados significativos que apuntan a la relación entre interferencia cognitiva y obsesión por la delgadez, esbozan la relación entre inflexibilidad cognitiva y obsesión, binomio habitual en AN^(7,9,24,38). La presencia de esta rigidez cognitiva con uno de los índices propios de los TCA hace que se valore su posible valor endofenotípico, lo que pudiera, con mayor investigación, ayudar a la detección e intervención temprana. Esta misma sospecha e interés despierta la relación entre procesos psicológicos básicos de velocidad motora y bulimia. La hipótesis de un automatismo en el proceso de búsqueda visual, pudiera ser indicativo de una mayor impulsividad que se refleja en un menor tiempo de ejecución. La impulsividad, que se considera que derivaría en la falta de control ante refuerzos inmediatos, es una característica propia de la BN⁽²⁾, por lo que pudiera, igualmente, sospecharse como endofenotípica e indicador temprano del trastorno.

Respecto a resultados emocionales generales, observar que la comisión de errores se asocia a mayores índices de depresión y la mayor velocidad en lectura automática a la ansiedad como rasgo. Estos datos, que pueden responder a las características propias de inflexibilidad cognitiva y enlentecimiento del primero y de impulsividad del segundo, no se han visto relacionados con indicadores TCA, apoyando estudios en esta línea^(11-16,55). La necesidad de mayor investigación al respecto, tratando de separar los efectos de la comorbilidad de los



propios del trastorno, puede arrojar resultados muy interesantes que aporten información significativa de trabajo para el refuerzo de la terapia con estos pacientes.

Las conclusiones de este estudio se deben tomar con cierta cautela dadas las **limitaciones** que presenta. En primer lugar, la escasez de su muestra y la heterogeneidad de diagnóstico y características demográficas en el Grupo TCA (edad, tiempo de tratamiento). De igual modo, las condiciones de administración. Si bien las condiciones ambientales fueron las mismas para todas las participantes, el grupo clínico cumplimentó las pruebas entre consultas (terapéuticas y nutricionales), por lo que, el desarrollo de las mismas puede haber influido en las emociones y concentración. Más importante, esta muestra presenta habituación y tolerancia a las pruebas neuropsicológicas por lo que, a pesar de que no poder hablar de aprendizaje, pueden presentar una mayor familiaridad ante las mismas que la población general. Por último, indicar que no se tomaron datos de IMC ni medicación o tratamiento psicológico en el Grupo CTRL, por lo que se desconoce la correlación más allá de la clínica.

Respecto a **futuras líneas de investigación**, se plantea, en primer lugar, la superación de las limitaciones detectadas para el aseguramiento de los datos resultantes. Asimismo, la inclusión de nuevas variables neuropsicológicas, especialmente, la impulsividad y el control atencional, buscando la visión global que permita engranar las posibles afectaciones en las funciones ejecutivas de los TCA. También se valora necesario un aporte multidisciplinar, en el que, más allá del IMC, profesionales de la nutrición aporten datos más específicos del estado de desnutrición de los participantes con métodos no invasivos (por ejemplo, impedancia bioeléctrica).

Referencias

1. Klump KL, Bulik CM, Kaye WH, Treasure J, Tyson E. Academy for eating disorders position paper: eating disorders are serious mental illnesses. *Int J Eating Disord.* 2009; 42(2): 97-103.
2. Molina RM. Un estudio de neuroimagen en Trastornos de la Conducta Alimentaria: Análisis del procesamiento emocional en relación con los antecedentes traumáticos (tesis doctoral). España: Universidad Complutense de Madrid; 2014.
3. Asociación Americana de Psiquiatría - APA. DSM – IV – TR: Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales (texto revisado). Barcelona, España: Editorial Masson; 2000.



4. Asociación Americana de Psiquiatría - APA. Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales (5^a ed.). Madrid, España: Editorial Médica Panamericana; 2014.
5. Organización Mundial de la Salud - OMS. Décima revisión de la clasificación internacional de las enfermedades. Trastornos mentales y del comportamiento. Descripción clínica y pautas para el diagnóstico. Madrid, España: Ed. Méditor; 1992.
6. Carral L. Sesgos cognitivos en los trastornos de la conducta alimentaria: un estudio de casos y controles (tesis doctoral). España: Universidad de Cantabria; 2016.
7. Lopez C, Tchanturia K, Stahl D, Treasure J. Weak central coherence in eating disorders: a step towards looking for an endophenotype of eating disorders. *J Clin Exp Neuropsychol*. 2009; 31(1): 117-25.
8. Wildon A, Wade TD. Executive functioning in anorexia nervosa: exploration of the role of obsessiveness, depression and starvation. *J Psychiatr Res*. 2006; 40(8): 746-54.
9. Zakzanis KK, Campbell Z, Polsinelli A. Quantitative evidence for distinct cognitive impairment in anorexia nervosa and bulimia nervosa. *J Neuropsychol*. 2010; 4(1): 89-106.
10. Godt K. Personality disorders in 545 patients with eating disorders. *Eur Eat Disord Rev*. 2008; 16(2): 94-9.
11. Bühren K, Mainz V, Herpertz-Dahlmann B, Schafer K, Kahraman-Lanzerath B, Lente C, Konrad K. Cognitive flexibility in juvenile anorexia nervosa patients before and after weight recovery. *J Neural Transm*. 2012; 119(9): 1047-57.
12. Fassino S, Piero A, Daga G A, Leombruni P, Mortara P, Rovera GG. Attentional biases and frontal functioning in anorexia nervosa. *Int J Eating Disord*. 2002; 31(3): 274-83.
13. Lopez C, Tchanturia K, Stahl D, Booth R, Holliday J, Treasure J. An examination of the concept of central coherence in women with anorexia nervosa. *Int J Eating Disord*. 2008; 41(2): 143-52.
14. McDowell BD, Moser DJ, Fernyhough K, Bowers WA, Andersen AE, Paulsen JS. Cognitive impairment in anorexia nervosa is not due to depressed mood. *Int J Eating Disord*. 2003; 33(3): 351-55.
15. Roberts ME, Tchanturia K, Treasure JL. Exploring the neurocognitive signature of poor set-shifting in anorexia and bulimia nervosa. *J Psychiatr Res*. 2010; 44(14): 964-70.
16. Sarrar L, Ehrlich S, Merle JV, Pfeiffer E, Lehmkuhl U, Schneider N. Cognitive flexibility and Agouti-related protein in adolescent patients with anorexia nervosa. *Psychoneuroendocrinology*. 2011; 36(9): 1396-06.



17. Brooks S, Prince A, Stahl D, Campbell IC, Treasure J. A systematic review and meta – analysis of cognitive bias to food stimuli in people with disordered eating behaviour. *Clin Psychol Rev.* 2011; 31(1): 37-51.
18. Garner DM, Bemis KM. Anorexia nervosa: a cognitive – behavioural approach to AN. *Cogn Ther Res.* 1982; 6: 123-50.
19. Shafran R, Robinson P. Thought – shape fusion in Eating disorders. *Br J Clin Psychol.* 2004; 43 (4): 399-08.
20. Fairburn CG, Cooper Z, Shafran R. Cognitive behaviour therapy for eating disorders: a “transdiagnostic” theory and treatment. *Behav Res Ther.* 2003; 41: 509–28.
21. Konstantakopoulos G, Tchanturia K, Surguladze SA, David AS. Insight in Eating disorders: clinical and cognitive correlates. *Psychol Med.* 2011; 41(9): 1951 – 61.
22. Arbel R, Koren D, Klein E, Latzer Y. The neurocognitive basis of insight into illness in anorexia nervosa: a pilot metacognitive study. *Psychiatry Res.* 2013; 209(3): 604-10.
23. Fairburn CG, Harrison PJ. Eating disorders. *Lancet.* 2003; 361 (9355): 407-16.
24. Sunday SR, Halmi KA, Einhorn A. The Yale – Brown – Cornell Eating Disorder Scale: A new scale to assess eating disorders symptomatology. *Int J Eating Disord.* 1995; 18: 237-45.
25. Black CM, Wilson GT, Labouvie E, Heffernan K. Selective processing of eating disorder relevant stimuli: does the Stroop Test provide an objective measure of bulimia nervosa? *Int J Eating Disord.* 1997; 22(3): 329-33.
26. Green M, Corr P, DeSilva L. Impaired color naming of body shape – related words in anorexia nervosa: affective valence or associative priming. *Cogn Ther Res.* 1999; 23: 413-22.
27. Edler C, Haedt AA, Keel PK. The use of multiple purging methods as an indicator of eating disorder severity. *Int J Eating Disord.* 2007; 40(6): 515-20.
28. Duchesne M, Mattos P, Fontenelle LF, Veiga H, Rizo L, Appolinario JC. Neuropsychology of eating disorders: a systematic review of the literature. *Rev Bras Psiquiatr.* 2004; 26(2): 107-17.
29. Mas HB, Molinero CN. Trastornos de la alimentación: la anorexia nerviosa. En M. Lameiras, J.M. Failde (Eds.) *Trastornos de la conducta alimentaria: del tratamiento a la prevención* (pp. 29-44). España: Universidad de Vigo; 1999.
30. Mikos AE, McDowell BD, Moser DJ, Bayless JD, Bowers WA, Andersen AE, Paulsen JS. Stability of neuropsychological performance in anorexia nervosa. *Ann Clin Psychiatr.* 2008; 20(1): 9-13.



31. Zuchova S, Kubena AA, Erler T, Papezova H. Neuropsychological variables and clinical status in anorexia nervosa: relationship between visuospatial memory and central coherence and eating disorder symptom severity. *Eat Weight Disord.* 2013; 18(4): 421-8.
32. Fox JRE, Froom K. Eating disorders: A basic emotion perspective. *Clin Psychol Psychother.* 2009; 16(4): 328–35. DOI:10.1002/cpp.622
33. Zonnevillje-Bender MJS, van Goozen SHM, Cohen-Kettenis PT, van Elburg A, van Engeland H. Do adolescent anorexia nervosa patients have deficits in emotional functioning? *Eur Child Adolesc Psych.* 2002; 11(1): 38–42.
34. Oldershaw A, Treasure J, Hambrook D, Tchanturia K, Schmidt U. Is anorexia nervosa a version of autism spectrum disorders? *Eur Eat Disord Rev.* 2011; 19(6): 462–74. DOI:10.1002/erv.1069
35. Nordbø RHS, Espeset EMS, Gulliksen KS, Skårderud F, Geller J, Holte A. Reluctance to recover in anorexia nervosa. *Eur Eat Disord Rev.* 2012; 20(1): 60–7. DOI:10.1002/erv.1097
36. Marsh R, Steinglass JE, Gerber AJ, O’Leary KG, Wang Z, Murphy D, ...Peterson BS. Deficient activity in the neural systems that mediate self-regulatory control in bulimia nervosa. *Arch Gen Psychiatry.* 2009; 66(1): 51–63.
37. Montague PR, Hyman SE, Cohen JD. Computational roles for dopamine in behavioural control. *Nature.* 2004; 431(7010): 760–67. DOI: 10.1038/nature03015
38. Alvarado N, Silva C. Funciones ejecutivas y sintomatología asociada con los trastornos de la conducta alimentaria. *Rev Latinoam Psicol.* 2014; 46(3): 189-97.
39. Oltra J, Espert R, Rojo L. Neuropsicología y anorexia nerviosa. Hallazgos cognitivos y radiológicos. *Neurología.* 2012; 27(8): 504 – 10. DOI:10.1016/j.nrl.2011.08.003
40. Muñoz-Céspedes JM, Tirapu-Ustárroz J. Rehabilitación de las funciones ejecutivas. *Rev Neurología.* 2004; 38(7): 656-63.
41. González-Tovar M. Rol moderador de las funciones ejecutivas en la relación entre estrés e ingesta alimentaria en estudiantes universitarios (tesis doctoral). Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile; 2018.
42. Ardila A. Development of metacognitive and emotional executive functions in children. *App Neuropsychol – Child.* 2013; 2(2): 82-7.
43. Lang K, Treasure J, Tchanturia K. Is inefficient cognitive processing in anorexia nervosa a familial trait? A neuropsychological pilot study of mothers of offspring with a diagnosis of anorexia nervosa. *World J Biol Psychiatry.* 2015; 1-8.



44. Perpiñá C, Segura M, Sánchez-Reales S. Cognitive flexibility and decision-making in eating disorders and obesity. *Eat Weight Disord.* 2017; 22(3): 435-44.
DOI:10.1007/s40519-016-0331-3
45. Aloï M, Ranla M, Caroleo M, Bruni A, Palmieri A, Cauteruccio MA, ... Segura – García C. Decision making, central coherence and set – shifting: a comparison between Binge Eating Disorder, Anorexia Nervosa and Healthy Controls. *BMC Psychiatry.* 2015; 15(6),
DOI: 10.1186/s12888-015-0395-z
46. Wu M, Brockmeyer T, Hartmann M, Skunde M, Herzog W, Friederich HC. Set-shifting ability across the spectrum of eating disorders and in overweight and obesity: a systematic review and meta-analysis. *Psychol Med.* 2014; 44(16): 3365-85.
47. Jáuregui-Lobera I. Neuropsychology of eating disorders: 1995-2012. *Neuropsychiatr Dis Treat.* 2013; 9: 415-30.
48. Guillaume S, Sang CN, Jausse I, Raingeard I, Bringer J, Jollant F, Courtet P. Is decision making really impaired in eating disorders? *Neuropsychology.* 2010; 24(6): 808-12.
49. Maldonado-Ferrete R, Catalán-Camacho M, Álvarez Valbuena V, Jáuregui-Lobera I. Funcionamiento neuropsicológico en los Trastornos de la Conducta Alimentaria: Un estudio comparativo. *JONNPR.* 2020;5(5):504-34. DOI: 10.19230/jonnpr.3398
50. Sanz J, García – Vera MP, Espinosa R, Fortún M. Adaptación Española del Inventario para la Depresión de Beck – II (BDI – II): 3. Propiedades psicométricas en pacientes con trastornos psicológicos. *Clin Health.* 2005; 16(2): 121-42.
51. Tombaugh TN. Trail Making Test A and B: Normative data stratified by age and education. *Arch Clin Neuropsychol.* 2004; 19: 203-14.
52. Tenconi E, Santonastaso P, Degortes D, Bosello R, Tifton F, Mapelli D, Favaro A. Set-shifting abilities, central coherence, and handedness in anorexia nervosa patients, their unaffected siblings and healthy controls: exploring putative endophenotypes. *World J Biol Psychiatry.* 2010; 11(6): 813-23.
53. Abbate – Daga G, Buzzichelli S, Marzola E, Aloï M, Amienta F, Fassino S. Does depression matter in neuropsychological performances in anorexia nervosa? A descriptive review. *Int J Eating Disord.* 2015; 48: 736 – 45.
54. Solano – Pinto N, De La Peña C, Solbes – Canales I, Bernabéu – Brotóns E. Perfiles neuropsicológicos en anorexia y bulimia nerviosa. *Rev Neurología.* 2018; 67(9): 355 – 64.



-
55. Lopez C, Tchanturia K, Stahl D, Treasure J. Central coherence in eating disorders: a systematic review. *Psychol Med.* 2008; 38(10): 1393-04.



ORIGINAL

Medidas angulares de la columna vertebral de adultos mayores activos y sedentarios

Spine angular measurements from active and sedentary elderly people

Angelina Daniela Racedo^{1,2}, Artur Bonezi², Renata Luísa Bona²

¹ Instituto Superior de Educación Física, Centro Universitario Paysandú, CENUR Litoral Norte, Universidad de la República de Uruguay, Paysandú, Uruguay

² Laboratorio de Investigación en Biomecánica y Análisis del Movimiento, Departamento de Ciencias Biológicas, Centro Universitario Paysandú, CENUR Litoral Norte, Universidad de la República de Uruguay, Paysandú, Uruguay.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: angiracedo08@gmail.com (Angelina Daniela Racedo).

Recibido el 21 de agosto de 2020; aceptado el 9 de octubre de 2020.

Cómo citar este artículo:

Racedo AD, Bonezi A, Bona RL. Medidas angulares de la columna vertebral de adultos mayores activos y sedentarios. JONNPR. 2021;6(1):68-83. DOI: 10.19230/jonnpr.3944

How to cite this paper:

Racedo AD, Bonezi A, Bona RL. Spine angular measurements from active and sedentary elderly people. JONNPR. 2021;6(1):68-83. DOI: 10.19230/jonnpr.3944



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License
La revista no cobra tasas por el envío de trabajos, ni tampoco cuotas por la publicación de sus artículos.

Resumen

Se considera que la actividad física regulada y sistematizada conlleva beneficios para la salud en diferentes ámbitos para el adulto mayor, ya sean: composición corporal, sistema cardiovascular, nivel metabólico y endócrino, fuerza muscular, huesos, articulaciones y flexibilidad.

Objetivo. Evaluar y comparar los ángulos de la columna entre dos grupos de adultos mayores: activos y sedentarios, utilizando el método de flexicurva.

Métodos. Para este estudio participaron 30 adultos mayores, de los cuales se dividieron en dos grupos: 15 activos y 15 sedentarios (no presentaron diferencias cuanto a características



antropométricas), entre 65 y 74 años. Para medir los ángulos de la columna vertebral (cervical, torácica y lumbar) se utiliza la flexicurva y el software Biomec Flex v.3.0.

Resultados. Se obtuvo como resultado una diferencia significativa entre grupos en la medida de la columna cervical, donde solo los adultos mayores activos presentan medidas dentro de los parámetros normales, y los sedentarios presentaron hiperlordosis cervical. Las medidas de la columna lumbar presentaron valores de rectificación de la curvatura para ambos grupos (de acuerdo con los valores de referencia de la literatura).

Conclusión. La curvatura de la columna cervical se mostró afectada en adultos mayores sedentarios del presente estudio, en comparación la curvatura de la columna de los adultos mayores activos. Además la rectificación de la curvatura de la columna lumbar y los cambios debido a esta postura deben ser considerados en la planificación de ejercicio físico en esta población.

Palabras clave

Envejecimiento; postura; fotogrametría

Abstract

Regulated and systematized physical activity is considered to have health benefits in different areas for the older adult, like: body composition, cardiovascular system, metabolic and endocrine level, muscle strength, bones, joints and flexibility.

Purpose. Evaluate and compare the spinal angles between two groups of elderly people: active and sedentary, using the flexicurve method.

Methods. Participated 30 elderly people, of which they were divided into two groups: 15 active and 15 sedentary (they did not present differences for anthropometric characteristics), between 65 and 74 years old. To measure the angles of the vertebral column (cervical, thoracic and lumbar) the flexicurve and the Biomec Flex software v.3.0 are used.

Results. Significant difference was obtained between groups in the measurement of the cervical spine, where only active older adults presented measurements within normal parameters, and sedentary older adults presented cervical hyperlordosis. The lumbar spine measurements presented curvature rectification values for both groups (according to the reference values of the literature).

Conclusion. The curvature of the cervical spine was affected in sedentary older adults in the present study, compared to the curvature of the spine in active older adults. Furthermore, the



rectification of the curvature of the lumbar spine and the changes due to this posture should be considered in the planning of physical exercise in this population.

Keywords

ageing; posture; photogrammetry

Aportación a la literatura científica

Existen diferentes factores que influyen en la postura estática del ser humano, entre ellos, los hábitos y el ejercicio físico. Para medir y realizar adecuada intervención en la postura, previamente debe existir una evaluación donde sus resultados puedan ser comparados a una postura dentro de rangos considerados normales. Existen varias formas y test para estos análisis, entre ellos uno de los más exactos hasta hoy es la radiografía. Pero en este caso, fue seleccionado un método reciente y diferente, el cual se trata de utilizar una tira flexible denominado "flexicuva" el cual permite tener un análisis completo de los ángulos articulares de la columna vertebral en el plano sagital, sin irradiación por rayo x. Es un método no invasivo, de menor costo y con resultados rápidos. Fue utilizada en jóvenes, niños escolares, pero no fueron encontrados resultados para la población del presente estudio.

En este trabajo particular, se buscó comparar dos variables de las cuales no se encontraron antecedentes en la literatura científica utilizando este método. Se comparan la postura de adultos mayores activos con la de adultos mayores sedentarios. A su vez, el software de la flexicurva otorga dos resultados angulares; el ángulo Flex (propio de la regla) y el ángulo de Cobb (ángulo radiográfico estimado por el software). En este estudio hubo diferencia significativa entre los grupos para la medida de la cervical. Es una medida fiable para las evaluaciones posturales de los ángulos de la columna vertebral, puede ser una herramienta eficiente para otras investigaciones a futuro, bien como para poblaciones que no pueden recibir irradiación o no es conveniente (como embarazadas, enfermos con cáncer). Además, permite seguimiento como evaluación del paciente o alumno sea en actividades de rehabilitación, prevención, promoción o entrenamiento físico. Es decir que esta herramienta es rápida, barata y de eficaz aplicación, y podría usarse para evaluaciones en ambiente clínico y deportivo.

Introducción

Los cambios en la alineación de la postura se notan comúnmente con el envejecimiento
(¹). Una definición clásica de postura es la composición de las posiciones de las articulaciones



del cuerpo humano en cualquier momento⁽²⁾, a su vez, es el conjunto de otros mecanismos - como psicológicos - que se regulan con la mínima energía y en cada momento, para mantener una posición en equilibrio y coordinada, siendo necesaria la estructura neurofisiológica del movimiento, o bien el tono muscular⁽³⁾. Hay factores que influyen en la postura, como hereditarios, familiares, enfermedades, reactividad psicofísica emocional, hábitos y ejercicio físico⁽³⁾. También el realizar ejercicios físicos y correctivos de igual forma ayudará a que en caso de una postura viciosa, para que esta no siga pronunciándose⁽⁴⁾. Para poder diagnosticar y realizar la intervención indicada es necesario hacer una correcta evaluación y que esta sea con precisión. Específicamente para los adultos mayores, se considera que la realización de ejercicios posturales y actividad física (AF) controlada y con orientación, trae consigo beneficios a nivel postural y equilibrio en el adulto mayor, evitando la pérdida de fuerza de los extensores espinales y mejorando el rendimiento físico^(5,6). A su vez, las estadísticas determinan que los adultos mayores están más propensos a caídas, llevando consigo lesiones y hasta la muerte⁽¹⁾. Un entrenamiento que brinde el control postural facilita el control de la espacialidad, brindándole la estabilidad y la orientación necesarias para la vida cotidiana. Esto significa que, en posición de pie controla la orientación del cuerpo en el espacio, mantenga el centro de masa del cuerpo (COM) sobre la base de apoyo y estabilice la cabeza con respecto a la vertical, alineando la mirada y orientándolo. Para mantener el control de la postura, debe permanecer la integridad del sistema musculoesquelético, sistema vestibular y sistema nervioso central (SNC). Un funcionamiento normal del SNC permite el reclutamiento y sincronización de las adecuadas unidades motoras de los músculos para completar la tarea, con eficacia y eficiencia, sobre la base de un análisis de entradas sensoriales⁽¹⁾. Además de esto, la realización de AF en adultos mayores trae consigo otros beneficios a cuesta de la mejora postural, evitando la pérdida de señales sensoriales que se dirigen a miembros inferiores, la limitación de la pérdida de propiocepción, permitiendo que los músculos antigravitatorios detecten la desestabilización rápida, y así respondan de forma más rápida⁽⁷⁾.

La AF debe seguir una planificación, con consideración cuanto a intensidad y cambios en la misma. Para considerar a una persona activa, la misma debe cumplir con las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS) realizando ≥ 150 min de actividad física de intensidad moderada o vigorosa por semana, o bien, lograr un gasto energético ≥ 600 MET/min/semana. Las personas por debajo de estos valores no son consideradas personas activas, o sea sedentarias⁽⁴⁾.

En cuanto a adecuada evaluación, para permitir una intervención de AF personalizada, es importante la utilización de medidas y herramientas validadas. Una herramienta validada



para la evaluación postural, de fácil aplicación, con bajos costos es el flexicurva. Se ha demostrado la eficacia de esta herramienta en las diferentes zonas de la columna vertebral; cervical⁽⁸⁾, torácica y lumbar⁽⁶⁾. Para la zona torácica y lumbar se realizó un estudio directo comparativo, utilizando rayos x, y flexicurva como método evaluativo y se encontró una correlación alta y significativa entre ellos, habiendo acuerdo entre los ángulos flex y ángulos Cobb, este estudio a diferencia de otros, es innovador ya que brinda una evaluación simultanea de las curvaturas torácica y lumbar de la flexicurva y el “método patron oro”^(9,10). Por otra parte en otro estudio, el coeficiente de correlación intraclase (ICC) que se obtuvo entre las mediciones de radiografía y por el método de Cobb Flexicurva para la zona torácica era 0,906, la sensibilidad fue del 85%, la especificidad del 97%^(10,11). Con sus resultados es posible, a través de la descripción de los valores que la literatura considera normales, comparar y de esa forma encontrar disestatismos posturales^(2,12).

La finalidad de este trabajo fue generar antecedentes específicos sobre la postura estática de adultos mayores activos y sedentarios. No fueron encontradas informaciones en la literatura científica a respecto de medidas de flexicurva en adultos mayores sedentarios y activos, para poder corroborar que las alteraciones posturales pueden ser prevenidas o disminuidas mediante la actividad física regular y de forma planificada.

El objetivo de este trabajo fue evaluar y comparar la postura de la columna entre dos grupos de adultos mayores: activos y sedentarios, a través de la flexicurva. La hipótesis es que adultos mayores inactivos presentan medidas fuera de los rangos considerados normales.

Métodos

Muestra:

La muestra para este estudio fue de 30 participantes, entre el rango comprendido entre 65 a 74 años rango establecido para los adultos mayores por la Organización Mundial de la Salud. Fueron distribuidos en dos grupos, 15 adultos mayores sedentarios y el otro por 15 adultos mayores activos.

Conforman el grupo activo aquellos participantes que informaron realizar al menos 150 minutos de actividad física semanales moderada, y el grupo sedentario a aquellos que realizaban menos de 150 minutos de actividad física semanales moderada⁽¹³⁾.

La propuesta fue presentada explicándoles cómo sería realizada la toma de datos del Flexicurva, con las personas que decidan participar del estudio fue acordado el lugar, día y hora para realizar las mediciones correspondientes.



Las evaluaciones se realizaron en un solo día, donde previamente a la toma de datos se les entregó el consentimiento informado, el cual lo leyeron, y aclararon sus dudas antes de firmarlo, pasando luego a la toma de medidas. El estudio siguió las normas éticas de la declaración de Helsinki (2002), aprobado por el comité de ética 311110-000182-17.

Criterios de exclusión para esta investigación: insuficiencia cardíaca, diabetes, historia de infección respiratoria reciente, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, infarto de miocardio reciente o cirugía cardiovascular en los últimos tres meses, enfermedad neuromuscular reciente (últimos 3 meses), historia previa de enfermedad pulmonar y/o tabaquismo (últimos 12 meses) trasplante de cualquier órgano, lesiones osteoarticulares graves.

Protocolo:

Primera instancia: se realizó una anamnesis a los participantes donde respondieron una serie de preguntas para obtener datos precisos sobre la actividad y tipo de actividad física que realizan, con qué intensidad, cuál es el grado de su sedentarismo, características antropométricas.

Segunda instancia: se les solicitó a las personas responder el Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ) para poder recaudar los datos de la persona en los últimos 7 días⁽¹⁴⁾. Es seleccionado el mismo de modo que evita excesos de información incontrolada, para facilitar al momento de comparar resultados. En este caso es utilizado el IPAQ (versión corta) a modo de recaudar datos de prevalencia de actividad física comparables, ya que las respuestas proporcionan información de actividad física por minutos en la semana, lo que es compatible con las recomendaciones del programa de la Organización Mundial de Salud⁽¹⁵⁾.

Tercera instancia: se realizó la evaluación postural a partir de las mediciones de la columna vertebral a través del método de Flexicurva y se analizó con el software Biomec Flex v3.0.

El protocolo de dicha evaluación indica que se deben marcar los procesos espinosos de las vértebras cervicales (C) y torácicas (T), como C0, C1, C2, C7, T1 y T2 para la evaluación cervical, y los procesos espinosos de las vértebras C7, T1, T12, L1, L5 y S1 para la evaluación torácico lumbar, dichos puntos fueron obtenidos a través de palpación anatómica^(10,16) marcando cada punto con un lápiz demográfico.

Luego utilizando una regla flexible se realiza un contorno exacto de la columna vertebral en donde la persona debe estar apoyando los antebrazos en una pared con los hombros a 90° del cuerpo; a continuación se transfieren dichos puntos a la regla flexible. Para la



medición cervical, la persona previamente sentada debe flexionar y estirar el cuello con los ojos cerrados, luego pararse en su posición natural para colocarle la regla.

Cuarta instancia: Transferencia de los datos, una vez marcados los puntos en la regla flexible se lleva el contorno de esta hacia hojas milimetradas. Para la evaluación cervical se marcan dos puntos intermedios entre C1 y C2, y cuatro puntos intermedios entre C2 y C7.

Para la evaluación Torácico-Lumbar se marcaron 6 puntos intermedios entre T1 y T12 y se realiza lo mismo desde L1 a L5 marcando también 6 puntos intermedios⁽¹⁴⁾. Seguidamente se toma una foto de cada hoja, y se sube al software Biomec Flex v.3.0 como archivo jpg, una vez en el software se marcan los puntos con el cursor del mouse, y el programa realiza el análisis correspondiente. Este análisis en el software brinda al evaluador el resultado de la magnitud de curvatura en grados, dada por dos ángulos: (1) el ángulo de Flex y (2) el ángulo del Flex transformado en ángulo de Cobb (Cobb, es el ángulo equivalente al radiográfico estimado por el software).

Estadística:

Los valores obtenidos se presentan con estadística descriptiva, media y desviación estándar. La normalidad fue probada a través del test de Shapiro-Wilk y la homogeneidad con el test Levene para todas las variables. Para comparar las diferencias entre los datos obtenidos por la medida de ángulo Flex y ángulo Cobb dentro de cada grupo, fue utilizado el Test de Student para variables dependientes. Para comparar entre los dos grupos el ángulo Flex (activos x sedentarios) y ángulo Cobb (activos x sedentarios) fue utilizado el Test de Student para variables independientes. La estadística fue analizada en Excel. El nivel de significación se estableció en $p < 0,05$.

Resultados

En primera instancia se compara los datos obtenidos de la anamnesis: medidas antropométricas e IPAQ, correspondientes a datos generales: edad, masa, altura (Tabla 1).



Tabla 1. Características antropométricas de los participantes.

Variable	Activos	Sedentarios	P
Edad (años)	68,1±3,2	66,6±2,8	0,76
Masa (kg)	74,65±14,4	73,5±18,6	0,67
Estatura (cm)	160,4±5,9	141,17±49,3	0,18
IMC	29,17±4,5	24,5 ± 6,8	0,40
Actividad física (min x semana)	318±107	123±74	0,00*

Los datos son presentados en Media \pm SD, Test t de student para muestras independientes para comparación entre los dos grupos (activos y sedentarios)* para diferencia: $p < 0.05$. IMC es el índice de masa corpórea; tiempo de actividad física total en la última semana obtenida por el IPAQ (cuestionario internacional de actividad física)

En la Tabla 2 son presentados los valores del IPAQ en separado.

Tabla 2. El nivel de actividad según cuestionario IPAQ.

Variable	Activos	Sedentarios	P
Intenso (min/día)	20±12	0	0,001*
Moderado (min/día)	40±18	25±17	0,167
Caminada (min/día)	58±21	31±13	0,004*
Sentado (min/día)	47±23	49±11	0,260

Los datos son presentados en Media \pm SD, Test t de student para muestras independientes para comparación entre los dos grupos (activos y sedentarios)* para diferencia: $p < 0.05$. IPAQ - cuestionario internacional de actividad física¹⁴.



Para las preguntas de AF moderada y para el tiempo que está sentado, los grupos no presentaron diferencia. Para AF intensa y caminada los activos respondieron más minutos por día cuando comparados al grupo de sedentarios.

En cuanto a los resultados obtenidos por el software Biomec Flex v3.0 se comparan entre los dos grupos para las medidas del Flex curve y ángulo de Cobb. (Tabla 3).

Tabla 3. Comparación entre los dos grupos para las medidas de las curvaturas de la columna entre los dos grupos evaluados y las dos estimativas angulares.

	Activos	Sedentarios	P
Flex Torax	46,81±16,4	41,87±14,4	0,49
Cobb Torax	47,10±14,1	39,68±15,9	0,90
Flex Lumb	31,99±15,8	27,18±10,0	0,34
Cobb Lumb	33,35±12,8	27,79±8,4	0,10
Flex Cerv	36,67± 19,1	44,28± 10,5	0,02*

Los datos son presentados em Media ±SD, prueba estadística: Test t de student para muestras dependiente para comparar los valores de ángulos obtenidos para la flexicurve y la estimación realizada por el software (Cobb); Test t de student para muestras independientes para comparación entre los dos grupos (activos y sedentarios)* para diferencia: p<0.05. Flex Torax: Ángulo de la columna torácica medida por flexicurve; Cobb Torax: ángulo de la columna torácica estimado por software flexicurve; Flex lumb: ángulo de la columna lumbar medida por flexicurve; Cobb Lumb: ángulo de la columna lumbar estimado por el software flexicurve; Flex Cerv: ángulo de la columna cervical medido por flexicurve.

Columna cervical: La mayoría de los sujetos no obtuvieron el ángulo Cobb para la columna cervical debido que el software está programado para brindar esta información sobre un IMC <25kg/m². La mayoría de la muestra superaba el mismo. Aun así, se encontró diferencia significativa en el ángulo Flex de la cervical (P=0,02). A su vez el promedio para el ángulo cervical de los activos, entra dentro del rango seleccionado por entre 20° y 40°^(12,17). En cambio en promedio los sedentarios presentan hiperlordosis cervical ya que superan el mismo.



Columna Torácica: No se encontró diferencia significativa entre activos y sedentarios para los ángulos Flex ($P=0,49$) y ángulo Cobb ($P=0,90$). Y ambos grupos en promedio, se encuentran dentro del rango seleccionado como ideal 20° a 50° ⁽¹²⁾.

Columna Lumbar: No se encontró diferencia significativa entre los grupos de activos y sedentarios para los ángulos Flex ($P=0,34$), Flex ($P=0,10$) respectivamente. Ambos grupos en promedio, se encuentran dentro del rango normal 20° a 40° .

Según la literatura, el ángulo de curvatura de la lordosis cervical es de 20° a 40° , cifosis torácica normal está comprendida entre 20° y 40° máxima de 50° , lordosis lumbar normal está comprendida entre 40° a 60° ^(12,17). Medidas que superen el mayor descripto es considerado hiperlordosis (cervical y lumbar) o hipercifosis (cervical); Valores menores que el mínimo descripto son consideradas rectificaciones de las curvaturas^(12,17).

Discusión

La hipótesis presentada fue parcialmente aceptada. Luego de analizar los datos obtenidos, en primera instancia solamente fue presentada diferencia para el ángulo de la cervical.

Para las demás medidas no fueron encontradas diferencias entre grupos o intra-grupos (medidas entre valores flexcurv y ángulo de Cobb).

En cuanto a los resultados posturales, ambos grupos respondían a los parámetros seleccionados como ideales (pero, en su mayoría cerca del límite), menos en la columna cervical, donde en promedio los adultos mayores sedentarios presentaron hiperlordosis cervical y los adultos mayores activos presentaron valores dentro de la normalidad descripta en la literatura^(12,16). En el grupo de activos mismo con valores descriptos como normales, están próximos de los valores a ser considerados como hiperlordosis de la cervical. Se han realizado investigaciones las cuales determinan que durante el envejecimiento se provocan cambios posturales estáticos en la columna cervical, los cuales pueden ser evitados a través de la actividad física⁽¹⁸⁾.

Las medidas torácica y lumbar no presentaron diferencias entre grupos. Además, estas medidas fueron iguales (sin diferencia intragrupo) para el ángulo Flex y para el ángulo Cobb. Los resultados sin diferencia intragrupo son positivos, lo que indica la similaridad entre las dos medidas (Tabla 3). El grupo de activos presentó valores cerca de los límites superiores (para ambas medidas) para la torácica que indican hipercifosis de la columna torácica. El aumento de la cifosis torácica desplaza el centro de masa corporal anteriormente hacia los límites de la



estabilidad corporal. Esto aumenta la posibilidad de pérdida de equilibrio. La pérdida de equilibrio y el balanceo del cuerpo son los factores de riesgo importantes para las caídas en los ancianos⁽¹⁾. Este aumento en la curvatura torácica se ha asociado con limitaciones funcionales, disminución del equilibrio, caídas, fracturas y disminución de la calidad de vida en los ancianos⁽¹⁹⁾.

Los valores encontrados para la columna lumbar, sin diferencia intra o entre grupos, revela rectificación de la columna lumbar para los activos bien como para los sedentarios. La inadecuada activación muscular de los músculos abdominales puede llevar a rectificación de la curvatura de la columna lumbar. Esta característica (rectificación) está asociada a disminución en la calidad de vida, mayor probabilidad de dolor lumbar crónica y osteoartritis en adultos mayores^(20,21,22).

Con respecto al cuestionario IPAQ que considera otros componentes de actividad física como el tiempo libre, mantenimiento del hogar, ocupacionales y transporte⁽¹⁴⁾, sabiendo que se establece considerar a una persona activa si realiza cerca de 150 min/semana, en esta respuesta se obtuvieron resultados donde se encontró diferencia entre grupos en la variable correspondiente a los minutos de actividad física por semana, lo cual corresponde como un criterio para realizar las diferencias entre grupos y cumplir con la separación de grupos entre activos y sedentarios. Hay diferentes formas de mensurar en día a día la intensidad de la actividad física, en este estudio la propuesta fue conocer en forma de pregunta. Es posible que las diferentes sensaciones e interpretaciones cuanto a intensidad de la actividad física resulto en debilidad en este estudio, algunos participantes pudieran no estar cumpliendo con la intensidad de ejercicio moderada por lo mínimo 150 min en la semana. Existe falta de consenso sobre cómo medir retrospectivamente la intensidad del ejercicio, es una gran dificultad para todos los estudios que intentan estimar el impacto del ejercicio en adultos mayores⁽²³⁾. Algunos estudios utilizan cuestionarios relacionados solamente a caminar en una pista, parques o bosques, trotar, recorridos cortos en bicicleta, gimnasia ligera, deportes en equipos⁽²³⁾.

Cuando analizado en separadas las respuestas del IPAQ, las diferencias fueron cuanto AF intensas y caminadas. Estas actividades realizadas sin orientación adecuada, bien como sin enfatizar los cuidados posturales pueden generar respuestas inadecuadas a postura⁽²⁴⁾.

Este trabajo en primer lugar estaba basada en artículos que determinan que la actividad física trae consigo beneficios para la salud en los adultos mayores, diversas investigaciones establecen que la actividad física regulada en las poblaciones de adultos mayores mejoran en un número de medidas la estabilidad postural después de un



entrenamiento intensivo (mínimo 3 veces a la semana durante 3 meses) principalmente si conllevan a desafiar el equilibrio⁽¹⁸⁾. Si bien la muestra de activos seleccionada cumplía con los requisitos establecidos (150 min/sem,⁽¹³⁾) para considerarlos dentro de la muestra, se desconocía el proceso que tenía cada uno.

No se pudieron obtener los resultados del ángulo Cobb para las cervicales ya que la mayoría presentaba un IMC >25 ⁽⁴⁾. Esto determinaría dentro de los valores que estiman si una persona se encuentra con sobrepeso, peso adecuado o bajo peso⁽¹³⁾ que en promedio los adultos mayores activos presentaron sobrepeso.

No fue encontrado material relacionado a esta investigación sobre la población uruguaya, utilizando el método flexicurva y aplicado en la población de adultos mayores. Si bien el grupo activo tenía una carga de entrenamiento semanal específico, la población sedentaria no cesaba de actividades como: caminar diariamente (ir a la carnicería, verdulería, panadería, visitar familiares), realizar tareas domésticas, cuidado de animales. Por lo tanto, los mismos también realizan un cierto grado de actividad física aunque no sea guiada por un profesional en el área. Ahora bien, la actividad física planificada y regulada por un profesional, algunos autores la consideran como la "píldora del envejecimiento"⁽²⁵⁾ y es considerada la medida no farmacológica más eficaz para la mayor parte de enfermedades asociadas con la edad^(26,27).

La actividad física es una herramienta importante para disminuir los avances de una postura inadecuada, bien como disminuir su progresión. Estudios con intervención (ejercicios grupales multidimensionales, con fortalecimiento del extensor espinal, ejercicios de flexibilidad y entrenamiento integrado de propiocepción espinal) presentaron disminución en la hipercifosis torácica^(5,6). Asimismo, la integridad de la columna lumbar permite adecuada movilidad de la articulación de la cadera, generando equilibrio dinámico. La fuerza, flexibilidad de la lumbar se asocian positivamente con la capacidad de equilibrio y evita el riesgo de caídas en los adultos mayores⁽²⁸⁾. La actividad física regular aumenta el control postural, especialmente a través de información neurosensorial adecuada, que permite que las estructuras integradoras centrales generen una respuesta motora más apropiada, los beneficios conducen a ajustes corporales más precisos, el reflejo generado se adapta bien a la desestabilización^(6,29).

La inactividad, genera la disminución del rango de movimiento, pérdida de flexibilidad de la columna vertebral, disminución de fuerza en adultos mayores, generando una postura en flexión característica con hipercifosis torácica y rectificación de la lordosis lumbar^(11,30).

Para futuras investigaciones se propone filtrar más específicamente la actividad física, para poder conocer intensidad, frecuencia cardiaca, escalas de esfuerzos. Para identificar los



beneficios de la actividad física controlada y establecer si la misma influye sobre la postura de la columna vertebral en adultos mayores. Proponer estudio longitudinal con la planificación de entrenamiento y control de las variables descritas.

Otra de las posibilidades es poder ampliar el uso de esta herramienta, pensando en un mayor reconocimiento y uso de la misma. Para ello, se espera posteriormente continuar este estudio apuntando a diferentes poblaciones.

Como conclusión se ha verificado que solo la curvatura de la columna cervical presentó diferencia entre los adultos mayores sedentarios y los activos. Se consideró a la flexicurva como un método práctico, útil y de bajo costo. Al ser un instrumento no invasivo, de fácil uso y con resultados de forma rápida.

Declaración de autoría

Racedo AD participó del diseño del trabajo, de la colecta de datos, análisis de los datos, interpretación de los datos, estadística y discusión, aprobación para sumisión a revista. También en la escrita del artículo. Bonezi A y Bona RL participó de diseño del trabajo, escrita del proyecto, análisis de los datos, interpretación de los datos, estadística y discusión bien cómo en la escrita del artículo, revisión del articulo y aprobación para sumisión a revista.

Financiación

Proyecto aprobado con fondos Programa de Apoyo a la Investigación Estudiantil (PAIE), Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC), Universidad de la República de Uruguay, 2017 - 2018, numero identificador: 116. Compra de materiales para colecta de datos (como regla flexible)

Agradecimientos

Estudiante participó de las colectas de datos y análisis Stephanie Canale.

Conflicto de interés

Los autores declararon no tener posibles conflictos de interés con respecto a la investigación, autoría y / o publicación de este artículo.



Referencias

1. Prabhu, P., & Nandakumar, S. Immediate effect on balance after correcting postural hyperkyphosis of thoracic spine in elderly population using therapeutic tape. *Rev:IJRMPS* . 2013; 1(1): 6-11.
2. Kendall, F., MacCreary, E., Crosby, R. and Krause, C. *Músculos: Pruebas Y Funciones*. 1st ed. Barcelona: Jims; 1985.
3. Tribastone F. *Compendio de Gimnasia Correctiva*. 3ed. Barcelona: Paidotribo; 2001.
4. Buford, T. W., Anton, S. D., Clark, D. J., Higgins, T. J., & Cooke, M. B. Optimizing the benefits of exercise on physical function in older adults. *PM&R*. 2014; 6(6):528-543
5. Pawlowsky, S. B., Hamel, K. A., & Katzman, W. B. Stability of kyphosis, strength, and physical performance gains 1 year after a group exercise program in community-dwelling hyperkyphotic older women. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2009; 90(2):358-361.
6. Katzman, W. B., Vittinghoff, E., Lin, F., Schafer, A., Long, R. K., Wong, S., & Lane, N. E. Targeted spine strengthening exercise and posture training program to reduce hyperkyphosis in older adults: results from the study of hyperkyphosis, exercise, and function (SHEAF) randomized controlled trial. *Osteoporosis International*. 2017; 28(10): 2831-2841.
7. Gauchard, G. C., Gangloff, P., Jeandel, C., & Perrin, P. P. Physical activity improves gaze and posture control in the elderly. *Neuroscience research*. 2003; 45(4): 409-417.
8. Raupp, E. G., Candotti, C. T., Marchetti, B. V., Vieira, A., Medeiros, F. S., & Loss, J. F. The validity and reproducibility of the Flexicurve in the evaluation of cervical spine lordosis. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*. 2017; 40(7): 501-510.
9. de Oliveira, T. S., Candotti, C. T., La Torre, M., Pelinson, P. P. T., Furlanetto, T. S., Kutchak, F. M., & Loss, J. F. Validity and reproducibility of the measurements obtained using the flexicurve instrument to evaluate the angles of thoracic and lumbar curvatures of the spine in the sagittal plane. *Rehabilitation research and practice*. [Internet]2012 [Citado en Mayo 2020]:186156:1-9. Disponible en: <https://www.hindawi.com/journals/rerp/2012/186156/>
10. Valle, M. B. D., Dutra, V. H., Candotti, C. T., Sedrez, J. A., Wagner Neto, E. S., & Loss, J. F.. Validade do flexicurva na avaliação da flexibilidade da coluna vertebral em



- individuos asintomáticos. *Fisioter. mov.*[Internet] 2020 [Citado en Mayo 2020]: (33): 1-12. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/1980-5918.033.ao14>
11. Texeira, F, Carvalho GA. Confiabilidade e validade das medidas da cifose torácica através do método flexicurva. *Rev. bras. Fisioter.* [Internet]2007 [Citado en abril 2019]: 11(3): 1-10. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/S1413-35552007000300005>
 12. Furlanetto, T. S., Sedrez, J. A., Candotti, C. T., & Loss, J. F.. Reference values for Cobb angles when evaluating the spine in the sagittal plane: a systematic review with meta-analysis. *Motricidade.* 2018; 14(2-3): 115-128.
 13. OMS | Recomendaciones Mundiales Sobre La Actividad Física Para La Salud [Internet]. 2010. [Consultado en Abril 2019]. Disponible en: <https://www.who.int/dietphysicalactivity/publications/9789241599979/es/>
 14. IPAQ Group. Cuestionario Internacional de Actividad Física. [Internet] 2002 [Consultado en Abril 2019]. disponible en: <http://www.ipaq.ki.se/questionnaires/SpainQLL7SELF230802.pdf>
 15. Hurtig-Wennlf A, Hagstrmer M, Olsson LA. The International Physical Activity Questionnaire modified for the elderly: Aspects of validity and feasibility. *Public Health Nutr.* 2010; 13(11):1847–1854.
 16. Candotti, C. Manual de utilização do BIOMECH FLEX v.3.0: software para avaliação da coluna vertebral [Internet]. Porto Alegre:2016. UFRGS. Disponible en: <http://www.ufrgs.br/biomech/>
 17. Lang-Tapia, M. Edtudio de la cifosis torácica y la lordosis lumbar mediante un dispositivo electro-mecánico computarizado no-invasivo. *Dialnet: Editorial de la Universidad de Granda*; 2011. [Internet]. [Consultado en Abril 2019]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=63018>
 18. ACMS - Colegio America de Medicina del Deporte, C. A. El ejercicio y la actividad física en los adultos mayores. *Scribd.* [Internet] 1998 [Consultado en Mayo 2020]; 30(6): 992-1008. Disponible en: <https://www.scribd.com/document/264735886/El-Ejercicio-y-la-actividad-fisica-en-el-adulto-mayor-ACSM>
 19. Concha-Cisternas, Y. Aging of balance and risk of falls in elderly. *MOJ Gerontol Ger.* 2016; 4(6): 255-257.
 20. Gasparotto, L. P. R., Falsarella, G. R., & Coimbra, A. M. V. Association between sagittal plane posture and quality of life in older people: a systematic review. *Manual Therapy, Posturology & Rehabilitation Journal.* 2018; 14: 2-7.



21. Vieira, S., Dibai-Filho, A. V., Brandino, H. E., Ferreira, V. T. K., & Scheicher, M. E. Abdominal muscle strength is related to the quality of life among older adults with lumbar osteoarthritis. *Journal of bodywork and movement therapies*. 2015; 19(2): 273-277.
22. Hanada, E. Y., Johnson, M., & Hubley-Kozey, C. A comparison of trunk muscle activation amplitudes during gait in older adults with and without chronic low back pain. *PM&R*. 2011; 3(10): 920-928.
23. Lindwall, M., Rennemark, M. and Berggren, T. Movement in mind: The relationship of exercise with cognitive status for older adults in the Swedish National Study on Aging and Care (SNAC). *Aging & Mental Health*. 2008; 12(2): pp.212-220.
24. Bergamin, M., Gobbo, S., Bullo, V., Zanotto, T., Vendramin, B., Duregon, F., ... & Ermolao, A.. Effects of a Pilates exercise program on muscle strength, postural control and body composition: results from a pilot study in a group of post-menopausal women. 2015; 37(6): 118.
25. Castillo-Garzón MJ, Ruiz JR, Ortega FB, Gutierrez-Sainz A. A Mediterranean diet is not enough for health: Physical fitness is an important additional contributor to health for the adults of tomorrow. *WorldRevNutrDiet*. 2006; 97: 114-38
26. Vogel, T., Brechat, P.H., Lepre[^]tre, P.M., Kaltenbach, G., Berthel, M. y Lonsdorfer, J. Health benefits of physical activity in older patients: a review. *Int J Clin Pract*. 2009; 63(2): 303–320.
27. Weisser, B., Preuss, M. y Predel, H.G. Physical activity for prevention and therapy of internal diseases in the elderly. *Med Klin (Munich)*. 2009; 15,104(4):296-302.
28. Emilio, E. J. M. L., Hita-Contreras, F., Jiménez-Lara, P. M., Latorre-Román, P., & Martínez-Amat, A. The association of flexibility, balance, and lumbar strength with balance ability: risk of falls in older adults. *Journal of sports science & medicine*. 2014; 13(2): 349.
29. Gauchard, G. C., Gangloff, P., Jeandel, C., & Perrin, P. P. Physical activity improves gaze and posture control in the elderly. *Neuroscience research*. . 2003; 45(4): 409-417.
30. Erickson, K. I., Hillman, C., Stillman, C. M., Ballard, R. M., Bloodgood, B., Conroy, D. E., & Powell, K. E. Physical activity, cognition, and brain outcomes: a review of the 2018 physical activity guidelines. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2019; 51(6): 1242-1251.



REVISIÓN

¿Mejora la Actividad Física el rendimiento académico en escolares? Una revisión bibliográfica

Does physical activity improve academic performance in schoolchildren? A bibliographic review

Alejandro Luque Illanes¹, Arancha Gálvez Casas¹, Laura Gómez Escribano¹, José Carlos Escámez Baños¹, Loreto Tárrega Marcos², Pedro J. Tárrega López³

¹ Departamento de Didáctica de la Expresión Plástica, Musical y Dinámica. Facultad de Educación. Universidad de Murcia. España

² Servicio Materno-Infantil Hospital Clínico de Zaragoza. España

³ Departamento de Ciencias Biomédicas. Facultad de Medicina. Universidad de Castilla la Mancha. España

* Autor para correspondencia.
Correo electrónico: pitarraga@sescam.iccm.es (Pedro J Tárrega López).

Recibido el 18 de septiembre de 2019; aceptado el 27 de septiembre de 2019.

Como citar este artículo:

Alejandro Luque Illanes, Arancha Gálvez Casas, Laura Gómez Escribano, José Carlos Escámez Baños, Loreto Tárrega Marcos. Pedro Tárrega López. ¿Mejora la Actividad Física el rendimiento académico en escolares? Una revisión bibliográfica. JONNPR. 2021;6(1):84-103. DOI: 10.19230/jonnpr.3277

How to cite this paper:

Alejandro Luque Illanes, Arancha Gálvez Casas, Laura Gómez Escribano, José Carlos Escámez Baños, Loreto Tárrega Marcos. Pedro Tárrega López. Does physical activity improve academic performance in schoolchildren ? A bibliographic review. JONNPR. 2021;6(1):84-103. DOI: 10.19230/jonnpr.3277



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License
La revista no cobra tasas por el envío de trabajos, ni tampoco cuotas por la publicación de sus artículos.

Resumen

Introducción. Los escolares, más concretamente en secundaria, se encuentran en un momento crucial para la adquisición de diferentes hábitos que marcarán su estilo de vida y su evolución en la edad adulta. La cultura deportiva, valorar la relevancia del ejercicio físico y conocer cuáles son las ventajas de una vida saludable, son factores que debemos potenciar como docentes. Actualmente, la literatura científica



evidencia la relevancia de la práctica de actividad física y su influencia en la mejora del rendimiento académico de los estudiantes.

Objetivos. Conocer qué tipo de intensidad y ejercicio físico mejora los procesos cognitivos. Revisar cuál es el motivo de la mejora del rendimiento académico.

Método. Se analizaron diversas bases de datos entre las que destacan Pubmed, Scielo, Dialnet y Google Académico, escogiendo un total de 72 artículos en la primera selección, utilizándose finalmente un total de 20.

Resultados y conclusiones. Se aprecia una relación directa lineal y positiva entre práctica de ejercicio físico en escolares y mejora del rendimiento académico. Para obtener una influencia positiva en el rendimiento académico, es necesario realizar actividad física un tiempo estimado entre 30-90 minutos diarios o de 2 a 5 horas semanales, con una intensidad moderada. Para finalizar se verifica que los escolares que realizan actividad física según las pautas comentadas anteriormente, se planifican mejor sus horas de estudio.

Palabras clave

escolares; rendimiento académico; actividad física; estudiantes; intensidad; deporte y duración

Abstract

Introduction. The students, specifically in High School, are at a crucial momento to acquire different habits that will influence their lifestyle and their evolution in adulthood. The sport culture, appreciating the relevance of physical exercise and knowing what the advantages of a healthy life are, are factors that we should foster as teachers. Currently, the scientific literatura demonstrates the relevance of the practice of physical activity and its influence on the improvement of the students' academic performance.

Objectives. Knowing what kind of intensity and physical exercise improves cognitive processes. Reviewing the reason why academic performance improves.

Method. Several databases were analyzed, among which Pubmed, Scielo, Dialnet and Google Académico stand out, choosing a total of 72 articles in the first selection, using a total of 20.

Results and conclusions. A direct and positive relation between the practice of physical exercise in schoolchildren and the improvement of academic performance. To obtain a positive influence on the academic performance, it is necessary to perform physical activity for an estimated time between 30-90 minutes per day or 2 to 5 hours per week, with a moderate intensity. Finally, it is verified that schoolchildren who perform physical activity according to the guidelines mentioned above, are better at planning their study hours.

Keywords

schoolchildren; academic performance; physical activity; students; intensity; sport and duration



Introducción

Actualmente, la literatura científica indica que la sociedad está informada sobre los beneficios a nivel fisiológico, psicológico y psicosocial que aporta la actividad física regular en nuestro organismo y por ello existe una mayor concienciación social. La etapa adolescente es la época clave para que los estudiantes adquieran una base de hábitos saludables, ya que es donde comienzan a enfrentarse a conductas como el consumo del tabaco, del alcohol u otras drogas. Además los escolares teniendo en cuenta diferentes investigaciones es cuando incrementan el abandono de la práctica físico-deportiva ⁽¹⁾. Según las estadísticas, existe un abandono deportivo en el 40,8% de adolescentes viéndose más afectado el género femenino ⁽²⁾.

La actividad física, no solo ayuda a mantener un estilo de vida saludable, sino que aporta beneficios a nivel físico y psicológico ⁽³⁾. Los estudios científicos ratifican cuáles son los beneficios de la realización de actividad física regular en los escolares. Además, previene enfermedades como la diabetes, dolor de espalda crónico, cáncer de próstata y osteoporosis, entre otras patologías ⁽⁴⁾.

En relación a los beneficios psicológicos que tiene la actividad física se aprecia una mejora de la percepción a sí mismo, la autoestima, la emoción y el estado de ánimo, a la vez que disminuyen los niveles de estrés y de ansiedad ⁽⁵⁾.

En los últimos años, se encuentran en auge las investigaciones que asocian la práctica de actividad física con el rendimiento cognitivo y académico ⁽⁶⁾, estudios donde se relaciona con el procesamiento del lenguaje ^(7,8), la atención ⁽⁹⁾ y el funcionamiento ejecutivo ⁽¹⁰⁾.

Siguiendo la línea de las investigaciones, se confirma que el ejercicio físico aumenta el rendimiento cognitivo y éste afecta positivamente en el rendimiento académico. Pero, ¿cuál es la razón para que esto ocurra? ¿qué tipo o tiempo de actividad física es necesaria para ayudar al alumnado a obtener dichos beneficios?

Distintos estudios científicos ponen el foco de atención en la influencia del ejercicio físico a nivel competitivo ⁽¹¹⁾, a qué asignaturas puede afectar en mayor medida la práctica de actividad física ⁽¹²⁾, así como también, a partir de cuánto tiempo o hasta cuánto tiempo se obtienen los mejores resultados académicos ⁽¹³⁾.

Teniendo en cuenta lo anterior y tomando como referente investigaciones, parece lógico ratificar que los alumnos que han realizado ejercicio físico durante un tiempo prolongado



(4 años), obtienen mejores resultados académicos que los que no, motivados por una buena planificación estudio-práctica de actividad física ⁽¹⁴⁾. Sin embargo, no existe una relación causa-efecto de que a una mayor práctica de actividad física se traduzca en un mayor rendimiento académico ⁽¹⁵⁾.

De este modo, los objetivos del presente trabajo son los siguientes:

- Conocer qué tipo de intensidad y ejercicio físico mejora los procesos cognitivos.
- Revisar cuál es el motivo de la mejora del rendimiento académico.

Método

El estudio llevado a cabo ha sido de tipo descriptivo mediante la revisión de artículos publicados en diferentes fuentes bibliográficas (Web of Science, Redalyc, Pubmed, Researchgate, Scielo, Dialnet y Google Académico). Siguiendo los objetivos descritos, se ha utilizado una serie de palabras claves tales como, escolares, actividad física, rendimiento cognitivo, Educación Física, grupo de iguales, función ejecutiva, rendimiento académico, memoria de trabajo, atención selectiva y éxito académico.

Durante la revisión bibliográfica, de los 72 artículos encontrados, fueron descartados 20 por ser revisiones bibliográficas, 12 por no tener acceso gratuito, 11 por el contenido, 8 por la edad de la muestra y 5 por poca muestra. Teniendo en cuenta lo anterior, cabe destacar que se estableció como requisito para la búsqueda el periodo de tiempo desde 2014 hasta el momento actual, adquiriendo así los artículos más actualizados. De esta forma, para este estudio se han utilizado un total de 20 artículos procedentes de diferentes bases de datos. Entre ellas destaca Google Académico con 10 artículos (50%), Pubmed con 7 (35%), Dialnet con 2 (10%) y Scielo con 1 (5%).

Para el registro sistemático de los artículos así como para realizar los porcentajes de los artículos se utilizó el programa informático excell 2016. Posteriormente, el programa utilizado para realizar las tablas pertenecientes al apartado de resultados fue el informático Word 2016.

Con la finalidad de optimizar la calidad metodológica en este estudio se han utilizado dos escalas: Jadad y PRISMA para mejorar las propiedades psicométricas (validez y fiabilidad) y obtener mayor rigor científico en la investigación.

La escala de Jadad, aunque ha sido desarrollada y validada para evaluar la calidad de los estudios realizados sobre el dolor, también ha sido utilizada extensivamente en otras áreas



clínicas ⁽¹⁶⁾. Actualmente, innumerables ensayos clínicos incluyen los ítems de la escala de Jadad en su metodología a fin de realizar un estudio con buena calidad metodológica.

En este sentido, se concluye que la escala de Jadad puede no ser sensible o suficiente para distinguir entre diferentes niveles de calidad ⁽¹⁶⁾. Por lo tanto, la utilización de la escala de Jadad y su validez debe ser reevaluada para diferentes áreas de investigación.

En esta revisión se encuentran un 100% de los artículos que sí estaban randomizados. El 100% describen la secuencia de randomización (aleatorización), el 95% de los estudios seleccionados se describe como Doble Ciego y además se utiliza un método de cegamiento adecuado y con rigor científico. Con respecto a la descripción de las pérdidas en los estudios seleccionados, sólo el 80% hace referencia explícita a las mismas. Se concluye que aplicando la escala Jadad, en esta revisión científica se obtiene una puntuación ECA de 4 puntos y esto nos indica una calidad metodológica aceptable para este tipo de estudio.

Como evidencia la literatura científica, PRISMA incorpora varios aspectos conceptuales y metodológicos novedosos relacionados con la metodología de las revisiones sistemáticas que han emergido en los últimos años, período en el que ha habido una importante producción de revisiones y de investigación sobre éstas. Uno de ellos es el uso de la terminología utilizada para describir una revisión sistemática y un metaanálisis, hasta la fecha algo confusa e inconsistente ⁽¹⁷⁾.

Con respecto al análisis PRISMA ⁽¹⁷⁾, a continuación se exponen los resultados de la lista de comprobación de los ítems para incluir en la publicación de una revisión sistemática (con o sin metaanálisis). La declaración PRISMA.

Sección/tema	#	Ítem	Presente en página #
TÍTULO			
Título	1	Identificar la publicación como revisión sistemática, metaanálisis o ambos. ¿MEJORA LA ACTIVIDAD FÍSICA EL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN ESCOLARES? UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	
RESUMEN			



Resumen estructurado	2	<p>Facilitar un resumen estructurado que incluya, según corresponda: antecedentes; objetivos; fuente de los datos; criterios de elegibilidad de los estudios, participantes e intervenciones; evaluación de los estudios y métodos de síntesis; resultados; limitaciones; conclusiones e implicaciones de los hallazgos principales; número de registro de la revisión sistemática.</p> <p>Los escolares, más concretamente en secundaria, se encuentran en un momento crucial para la adquisición de diferentes hábitos que marcarán su estilo de vida y su evolución en la edad adulta. La cultura deportiva, valorar la relevancia del ejercicio físico y conocer cuáles son las ventajas de una vida saludable, son factores que debemos potenciar como docentes. Actualmente, la literatura científica evidencia la relevancia de la práctica de actividad física y su influencia en la mejora del rendimiento académico de los estudiantes. De este modo los objetivos fueron: conocer qué tipo de intensidad y ejercicio físico mejora los procesos cognitivos; revisar cuál es el motivo de la mejora del rendimiento académico. Para ello se analizaron diversas bases de datos entre las cuáles destacan Pubmed, Scielo, Dialnet y Google Académico, escogiendo un total de 72 artículos en la primera selección, utilizándose un total de 20. En cuanto a los resultados y conclusiones, se aprecia una relación directa lineal y positiva entre práctica de ejercicio físico en escolares y mejora del rendimiento académico. En relación a los objetivos, se observa qué tipo de actividad física y qué duración es necesaria para obtener una influencia positiva en el rendimiento académico, siendo el tiempo estimado entre 30-90 minutos diarios o de 2 a 5 horas semanales, con una intensidad moderada. Respecto al segundo objetivo se verifica que los escolares que realizan deporte según las pautas comentadas anteriormente, se planifican mejor sus horas de estudio.</p>	
INTRODUCCIÓN			
Justificación	3	<p>Describir la justificación de la revisión en el contexto de lo que ya se conoce sobre el tema.</p> <p>En los últimos años la literatura científica ha profundizado en la relación entre actividad física y rendimiento cognitivo. Teniendo en cuenta lo anterior, se confirma que el ejercicio físico aumenta el rendimiento cognitivo y éste afecta positivamente en el rendimiento académico. De modo que siguiendo la literatura, se plantea la siguiente ecuación: si existe una relación directa entre</p>	



		ejercicio físico y rendimiento académico, ¿cuál es la razón para que esto ocurra? ¿qué tipo o tiempo de actividad física es necesaria para ayudar al alumnado a obtener dichos beneficios?	
Objetivos	4	<p>Plantear de forma explícita las preguntas que se desea contestar en relación con los participantes, las intervenciones, las comparaciones, los resultados y el diseño de los estudios (PICOS).</p> <p>-¿Qué tipo de intensidad y duración respecto al ejercicio físico mejora los procesos cognitivos?</p> <p>-¿Cuál es el tipo de actividad así como el tiempo necesario para ayudar al alumnado a obtener dichos beneficios?</p>	
MÉTODOS			
Protocolo y registro	5	<p>Indicar si existe un protocolo de revisión al que se pueda acceder (por ejemplo, dirección web) y, si está disponible, la información sobre el registro, incluyendo su número de registro.</p> <p>Se revisaron las bases de datos Web of Science, Redalyc, Pubmed, Researchgate, Scielo, Dialnet y Google Académico. Para ello, se utilizaron una serie de palabras claves tales como escolares, actividad física, rendimiento cognitivo, Educación Física, grupo de iguales, función ejecutiva, rendimiento académico, memoria de trabajo, atención selectiva y éxito académico, adquiriendo un total de 72 artículos.</p>	
Criterios de elegibilidad	6	<p>Especificar las características de los estudios (por ejemplo, PICOS, duración del seguimiento) y de las características (por ejemplo, años abarcados, idiomas o estatus de publicación) utilizadas como criterios de elegibilidad y su justificación.</p> <p>Los criterios de selección fueron:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Muestra de más de 150 participantes (relevancia). -Periodo de años abarcados desde 2014- actual (actualidad). -Carácter internacional (amplio acceso). <p>Con estos criterios se intentó que la revisión se centrara en el máximo número de estudios actuales y más relevantes en el ámbito.</p>	
Fuentes de información	7	<p>Describir todas las fuentes de información (por ejemplo, bases de datos y períodos de búsqueda, contacto con los</p>	



		<p>autores para identificar estudios adicionales, etc.) en la búsqueda y la fecha de la última búsqueda realizada.</p> <p>Las fuentes revisadas fueron: Web of Science, Redalyc, Pubmed, Researchgate, Scielo, Dialnet y Google Académico.</p> <p>Se han utilizado un total de 20 artículos procedentes de diferentes bases de datos. Entre ellas destaca Google Académico con 10 artículos (50%), Pubmed con 7 (35%), Dialnet con 2 (10%) y Scielo con 1 (5%).</p> <p>El 16-05-2019 fue la última fecha de búsqueda realizada.</p>	
Búsqueda	8	<p>Presentar la estrategia completa de búsqueda electrónica en, al menos, una base de datos, incluyendo los límites utilizados de tal forma que pueda ser reproducible.</p> <p>Se revisaron las siguientes bases de datos Web of Science, Redalyc, Pubmed, Researchgate, Scielo, Dialnet y Google Académico utilizando una serie de palabras claves tales como escolares, actividad física, rendimiento cognitivo, Educación Física, grupo de iguales, función ejecutiva, rendimiento académico, memoria de trabajo, atención selectiva y éxito académico, adquiriendo un total de 72 artículos. Tras las diferentes cribas de selección se utilizaron un total de 20 artículos procedentes de diferentes bases de datos. Entre ellas destaca Google Académico con 10 artículos (50%), Pubmed con 7 (35%), Dialnet con 2 (10%) y Scielo con 1 (5%). La última fecha de búsqueda se realizó el 16-05-2019.</p>	
Selección de los estudios	9	<p>Especificar el proceso de selección de los estudios (por ejemplo, el cribado y la elegibilidad incluidos en la revisión sistemática y, cuando sea pertinente, incluidos en el metaanálisis).</p> <p>Durante la revisión bibliográfica, de los 72 artículos encontrados, fueron descartados 20 por ser revisiones bibliográficas, 12 por no tener acceso gratuito, 11 por el contenido, 8 por la edad de la muestra y 5 por poca muestra. Teniendo en cuenta lo anterior cabe destacar que se estableció como requisito para la búsqueda el periodo de tiempo desde 2014 hasta el momento actual, adquiriendo así los artículos más actualizados. De esta forma, para este estudio se han utilizado un total de 20 artículos.</p>	



Proceso de recopilación de datos	10	<p>Describir los métodos para la extracción de datos de las publicaciones (por ejemplo, formularios dirigidos, por duplicado y de forma independiente) y cualquier proceso para obtener y confirmar datos por parte de los investigadores.</p> <p>Para la extracción de datos se ha realizado una tabla en la que se han extraído los siguientes datos: Autor, año, muestra, lugar, instrumento utilizado, resultados y conclusiones.</p>	
Lista de datos	11	<p>Listar y definir todas las variables para las que se buscaron datos (por ejemplo, PICOS fuente de financiación) y cualquier asunción y simplificación que se hayan hecho.</p> <p>Las variables son: rendimiento académico, práctica físico-deportiva, intensidad de práctica físico-deportiva y tiempo de práctica físico-deportiva.</p>	
Riesgo de sesgo en los estudios individuales	12	<p>Describir los métodos utilizados para evaluar el riesgo de sesgo en los estudios individuales (especificar si se realizó al nivel de los estudios o de los resultados) y cómo esta información se ha utilizado en la síntesis de datos.</p> <p>Los métodos para evaluar el riesgo de sesgo han sido la utilización de bases de datos fiables y válidas, y la muestra del estudio guiándonos en la descripción del método.</p>	
Medidas de resumen	13	<p>Especificar las principales medidas de resumen (por ejemplo, razón de riesgos o diferencia de medias).</p> <p>Hemos priorizado la relevancia de los estudios en función de los objetivos de nuestra investigación. De esta manera hemos seleccionado aquellos que eran significativos en función de su fiabilidad y validez, número de sujetos de estudio y actualidad.</p>	
Síntesis de resultados	14	<p>Describir los métodos para manejar los datos y combinar resultados de los estudios, si se hiciera, incluyendo medidas de consistencia (por ejemplo, I²) para cada metaanálisis.</p> <p>Al tratarse de un estudio de revisión sistemática nuestro método es meramente descriptivo.</p>	



Resultados

Tabla 1. Portolés y González (2015).

Muestra y lugar	Instrumento utilizado	Resultados y conclusiones
<p>-1210 adolescentes (618 son hombres y 591 son mujeres). - Región de Murcia.</p>	<p><u>Para indicadores de salud física:</u> -Una selección de ítems relacionados con los objetivos del trabajo.</p> <p><u>Para indicadores de salud psicológica:</u> -40 ítems que miden el burnout y engagement donde se evalúa en una escala de 7 opciones desde 0 (nunca) y 6 (siempre).</p> <p><u>Rendimiento académico:</u> -Las calificaciones escolares del 0- 10 en materias como Lengua Castellana, Inglés, Educación Física, Sociales, Matemáticas y Ciencias.</p>	<p><u>Resultados:</u> -Todas las personas que cumplen con la actividad mínima (30 minutos) obtienen mejores calificaciones en asignaturas como Educación Física (t1208= 7.944; p=,000) Sociales (t1208= 2.544; p=,011), Matemáticas (t1208= 2.838; p= ,005) y Ciencias (t1208=4.205; p=,000). -Las personas que cumplen con la actividad física mínima (60 minutos) obtienen mejor nota en Educación Física (t1208=2,118; p=,034).</p> <p><u>Conclusiones:</u> -30 minutos diarios tiene correspondencia positiva con mejores calificaciones escolares. -El cumplimiento de recomendaciones de sueño, muestra una relación directa y significativa con las calificaciones escolares.</p>



Tabla 2. Pros, Muntada, Busquets y Martín (2015).

Muestra y lugar	Instrumento utilizado	Resultados y conclusiones
<p>-573 alumnos. -Barcelona e Islas Baleares.</p>	<p><u>Patrones de descansos y actividades extracurriculares:</u> -Se elaboró un cuestionario que recogía información sobre aspectos sociodemográficos, familiares (horario de trabajos) y evaluación cuantitativa y cualitativa del sueño y de las actividades realizadas fuera de la escuela.</p>	<p><u>Resultados:</u> -Relaciones negativas ($p < .001$) entre el número de horas de actividades físico-deportivas extraescolares y las variables Matemáticas (-.338), Lengua Castellana (-.336), Lengua Catalana (-.356), idiomas (-.249) y Educación plástica (-.096). -En materias como Matemáticas, catalán y castellano los grupos con mayor horas de actividad extraescolar difieren significativamente con los grupos que tienen menos horas, mientras que en idiomas el grupo alto difiere del grupo medio ($p = .003$) y bajo ($p = .013$). <u>Conclusiones:</u> -La práctica extraescolar afecta positivamente en el rendimiento escolar en asignaturas como lengua, Matemáticas e idiomas. El deporte toma especial relevancia en asignaturas que comportan una mayor capacidad atencional y desempeño de la tarea. -El mejor rendimiento académico se obtiene de una práctica físico-deportiva moderada (2-5 horas semanales) existiendo peores notas con una práctica excesiva. -Un buen nivel de descanso y una actividad moderada obtiene un mejor resultado académico.</p>



Tabla 3. Hernández y Ariño (2016).

Muestra y lugar	Instrumento utilizado	Resultados y conclusiones
<p>-680 adolescentes. -Región de Murcia.</p>	<p><u>Actividad física:</u> -Selección de los ítems del cuestionario utilizado en el estudio Health Behavior in School Aged Children (HSBC).</p> <p><u>Rendimiento académico:</u> -Se obtiene la información mediante las calificaciones de Matemáticas, Lengua Castellana y Literatura, Inglés, Educación Física, Sociales y Ciencias.</p>	<p><u>Resultados:</u> -Mayoritariamente los niños han practicado deporte con un mínimo de entre 30 y 60 minutos de actividad física diaria respecto a las niñas. -Los alumnos que han realizado 60 minutos diarios de ejercicio físico obtienen medias académicas menores que aquellos que no lo cumplen excepto en Educación Física. -Las niñas han obtenido mejores notas que los niños, menos en asignaturas como Educación Física, siendo las más altas en Lengua e Idiomas. -Aquellos alumnos que cumplen con una actividad de 30 minutos diarios obtienen mejores notas en todas las materias, significativamente más altas en Educación Física (t678=6.847; p= .000), Ciencias (t678=3.616; p= .000), Matemáticas (t678=2.223; p= .001) y Sociales (t678=3.227; p= .001).</p> <p><u>Conclusiones:</u> -El género femenino tiene un mayor rendimiento académico que el género masculino. -Los alumnos que han realizado 60 minutos de actividad física diaria han obtenido peores resultados que los que han realizado 30 minutos diarios de actividad física.</p>



--	--	--

Tabla 4. Ruiz, Ruiz, de la Torre, Latorre y Martínez (2016).

Muestra y lugar	Instrumento utilizado	Resultados y conclusiones
<p>-1009 adolescentes (579 chicas y 430 chicos). -España.</p>	<p><u>Rendimiento académico:</u> -Se utilizó las calificaciones de las asignaturas.</p> <p><u>Nivel de atracción hacia la actividad física:</u> -Se utilizó una adaptación del children's attraction to physical activity questionnaire (capa) por rose et al. (2009).</p> <p><u>Medidas del peso y altura:</u> -Se empleó una báscula digital asimed modelo elegant tipo b y un tallímetro portátil seca 214.</p>	<p><u>Resultados:</u> -Se mostró que los chicos tenían una mayor atracción por la actividad física que las niñas en todos los factores ($p < .001$). -Se comprobó que las chicas tenían un mejor rendimiento académico en Lengua ($p < .001$) que los chicos. En Educación Física y Matemáticas eran similares entre chicos y chicas ($p > .05$). -Las chicas que disfrutaban de la actividad física se asociaba positivamente en calificaciones en Matemáticas ($p = .004$) y Lengua ($p = .003$), mientras que en los chicos que daban mucha importancia a la actividad física obtenían peores calificaciones ($p = 0.18$). -La atracción hacia la AF mostraba mejores calificaciones en Educación Física tanto en chicas como en chicos.</p> <p><u>Conclusiones:</u> -Se relaciona el disfrute de la AF con mejores calificaciones hacia la EF. Así mismo se puede observar cómo las chicas que practican la AF de forma vigorosa obtienen mejores calificaciones en Matemáticas y en Lengua. En cambio, los chicos, les dan mayor importancia a la AF y obtienen peores</p>



		calificaciones en las mismas materias.
--	--	--

Tabla 5. Rodríguez, Gallardo y Abarca-Sos (2018).

Muestra y lugar	Instrumento utilizado	Resultados y conclusiones
<p>-2318 adolescentes (1138 chicas y 1180 chicos).</p> <p>-Zaragoza.</p>	<p><u>Rendimiento académico:</u> -Se obtuvo a través de una media aritmética de las calificaciones de las asignaturas del curso anterior.</p> <p><u>Nivel de actividad física:</u> -Se utilizó un cuestionario "International Physical Activity Questionnaire- Short Form (IPAQ-SF).</p>	<p><u>Resultados:</u> -Los chicos acumulan más tiempo de AFVM (59,07 minutos diarios) que las chicas (44,33 minutos diarios). Por lo general, el grupo que cumple con los minutos mínimos (60 minutos diarios) obtienen mejor rendimiento académico 6,91 que los que no lo cumplen 6,75. -Se dividen en 4 grupos: -Grupo 1: menos de 30 minutos de AFMV/día. -Grupo 2: entre 30-60 minutos de AFMV/día. -Grupo 3: entre 60-90 minutos de AFMV/día. -Grupo4: más de 90 minutos de AFMV/día. -Como resultado se observa que la media del grupo 3 es la más alta (7,01), siguiéndole el grupo 2 (6,91), en tercer lugar el grupo 4 (6,81) y por último el grupo 1 (6,63).</p> <p><u>Conclusiones:</u> -Se puede observar como una práctica de ejercicio entre 60-90 minutos diarios puede ayudar considerablemente a la media académica. En cambio, una práctica pobre de menos de 30 minutos de AFMV es la peor opción para los estudiantes. -Por lo general, los chicos tienden a practicar más actividad física que las niñas. -Hay relación</p>



		significativa entre el rendimiento académico y la AFMV.
--	--	---

Tabla 6. Navarro, Muñoz y Pérez (2017).

Muestra y lugar	Instrumento utilizado	Resultados y conclusiones
-18.363 estudiantes de 8º básico. -Chile.	<p><u>Rendimiento académico:</u> -Se utilizaron las calificaciones de Matemáticas.</p> <p><u>Condición física:</u> -Se utilizó SIMCE de Educación Física para evaluar: el IMC, rendimiento muscular, flexibilidad y resistencia cardiorrespiratoria.</p>	<p><u>Resultados:</u> -Se ha comprobado como los alumnos que tienen un mejor resultado en navette presentan puntuaciones más altas en Matemáticas. -Relación directa y positiva entre la prueba de abdominales y la calificación académica en Matemáticas.</p> <p><u>Conclusiones:</u> -La neurociencia sugiere una relación entre movimiento y función cognitiva, enfocada en la plasticidad neuronal. -Los alumnos muestran asociaciones significativas entre la condición física y el rendimiento académico. -La actividad física puede ser beneficiosa para el rendimiento escolar.</p>

Discusión

Teniendo en cuenta los objetivos marcados, al analizar el rendimiento académico junto a la práctica de la actividad física según la duración de la misma, siguiendo a diferentes autores ⁽¹⁸⁾, se observa como las personas que realizan un mínimo de actividad física (30 minutos) obtienen mejores calificaciones en asignaturas como Educación Física, Sociales, Matemáticas y Ciencias. En cambio, las personas que realizan ejercicio físico con un mínimo de 60 minutos diarios, solamente obtienen mejora en la asignatura de Educación Física. En conclusión, el tiempo de realización de actividad física está directamente relacionado con el rendimiento académico junto a los hábitos del sueño y descanso. Estos resultados están relacionados con el primer objetivo y coinciden con los resultados de otros estudios ⁽¹¹⁾.

Como se puede apreciar en la tabla 2, se prioriza como objetivo la valoración de los hábitos saludables y de descanso junto al rendimiento académico ⁽¹⁹⁾. Siguiendo esta misma



línea otro estudio destaca que la práctica de actividad extraescolar afecta positivamente en el rendimiento académico de los estudiantes, donde no por realizar más tiempo de actividad significa tienes mejores resultados académicos. La realización de una práctica física moderada (2-5 horas semanales) es lo recomendable para obtener mejores resultados académicos ⁽¹⁵⁾.

Siguiendo a otros estudios ⁽¹⁸⁾, se ratifica que los alumnos que han realizado 60 minutos de actividad física diaria han obtenido peores resultados que los que han realizado 30 minutos diarios de actividad física. Sin embargo, existe una relación positiva en otra investigación ⁽¹⁵⁾, donde los alumnos que han realizado ejercicio físico un mínimo de 60 minutos de duración, han obtenido peores calificaciones en todas las asignaturas que aquellos que realizaban 30 minutos mínimos de actividad física, siendo el más recomendable éste último, coincidiendo en este caso con los resultados de otro estudio ⁽¹⁸⁾.

Como se puede apreciar en la tabla 4, a pesar de que los niños practican más actividad física que las niñas, éstas obtienen mejores resultados académicos, debido al exceso de actividad física de los niños ⁽²⁰⁾, tal y como se observa en otras investigaciones ⁽¹⁹⁾. Distintas investigaciones coinciden en que un exceso de ejercicio físico por parte de los niños no hace que se obtenga un mejor resultado académico, y que las niñas, al emplear menos horas en actividades deportivas, dedican más tiempo al estudio y se planifican mejor los estudios. De hecho, las niñas que disfrutan de la actividad física, se asocia positivamente con asignaturas como las Matemáticas y la Lengua, y en Educación física tanto en chicas como en chicos ^(10,20).

Otros estudios evidencian que el grupo que realiza ejercicio físico entre 60-90 minutos, obtiene mejores resultados académicos respecto a los otros que se exceden de este tiempo o que no llegan a este intervalo de tiempo, empeorando así su rendimiento académico ^(21,22), lo que entra en contradicción con los resultados de otras investigaciones citadas anteriormente ^(19,22). En esta investigación, destaca que una práctica de menos de 30 minutos es la peor opción para el alumnado, siguiéndoles aquellos que realizan más de 90 minutos, y terminando con los que realizan menos de 60 minutos ⁽²¹⁾.

Por último, siguiendo a otros autores ⁽²³⁾ que comparan la condición física con el rendimiento académico mediante la prueba del course-navette, obtiene como resultado que, los alumnos que tienen un mejor resultado en la prueba, alcanzan calificaciones más altas en Matemáticas como ratifican otros estudios ⁽¹⁰⁾. Esto se debe a un mayor riego sanguíneo en la corteza pre frontal. Por ello, la neurociencia sugiere que existe una relación entre el movimiento y la función cognitiva las cuales benefician a la plasticidad cerebral.



Conclusiones

En relación al primer objetivo, tras la revisión de la literatura científica se observa una relación directa y lineal entre la práctica de actividad física extraescolar y el rendimiento académico del alumnado. No existe una relación entre hombres y mujeres, ya que la diferencia marcada del rendimiento académico en base a la práctica de actividad física se ve reflejada en la cantidad en horas y en la intensidad a la que se realizan las actividades.

Se evidencia que la práctica de cualquier tipo de actividad física influye positivamente en el rendimiento académico. De este modo, aquellos que practican actividad físico-deportiva tienen mayor posibilidad de obtener un mayor rendimiento académico frente a los que no practican y tienen una vida sedentaria.

Además, existe una relación directa entre la práctica moderada de ejercicio físico a la semana (2-5 horas/semanales) que influye positivamente en el alumnado. De hecho, como evidencia la literatura científica internacional, la intensidad de la práctica debe de ser moderada, así como su tiempo de ejecución (entre 30-90 minutos al día de práctica,) ya que una actividad física menor o mayor a este tiempo no es recomendable y no se han apreciado diferencias significativas. Teniendo en cuenta estas recomendaciones, es necesario potenciar en nuestros escolares hábitos de vida saludable y de estudios, con la ayuda de un descanso correcto.

Con respecto al segundo objetivo, se evidencia como los alumnos que practican actividad física con una duración vigorosa y de intensidad moderada en cualquier deporte, obtienen mejores calificaciones que aquellos que no lo hacen, y esto se debe a una mejor planificación horaria de estudio. Se observa en distintas investigaciones cómo la práctica de actividad física mejora el riego en la parte pre frontal del cerebro consiguiendo que el alumno mejore en su atención y capacidad de resolución de problemas.

Referencias

1. Castro-Sánchez, M., Zurita-Ortega, F., Martínez-Martínez, A., Chacón-Cuberos, R., & Espejo-Garcés, T. Clima motivacional de los adolescentes y su relación con el género, la práctica de actividad física, la modalidad deportiva, la práctica deportiva federada y la actividad física familiar. [Motivational climate of adolescents and their relationship to gender, physical activity, sport, federated sport and physical activity family]. RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte 2016; 12(45): 262-277.



2. Aznar, S., Naylor, P. J, Silva, P., Pérez, M., Angulo, T., Laguna, M. Lara, M. T., y López-Chicharro, J. Patterns of physical activity in Spanish children: A descriptive pilot study. *Child: Care, Health and Development* 2011; 37(3): 322-328.
3. González, J., & Portolés, A. Recomendaciones de actividad física y su relación con el rendimiento académico en adolescentes de la Región de Murcia. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación* 2016;(29):100-104.
4. Candel, N., Olmedilla, A., y Blas, A. Relaciones entre la práctica de actividad física y el autoconcepto, la ansiedad y la depresión en chicas adolescentes. *Cuadernos de Psicología del Deporte* 2008; (1): 61-78.
5. Reynaga, P., Vázquez, E. I. A., Gáleas, Á. M. V., y Ortega, I. M. J. Beneficios psicológicos de la actividad física en el trabajo de un centro educativo. *Psychological benefits of physical activity in a educational center work.* 2016; 4(30):203-206.
6. Balderrama, J.A., Díaz, P.J. y Isela, R. Activación física y deporte: Su influencia en el desempeño académico. *Physical and sport activation: It's influence on the academic performance.* *Revista Ra Ximhai.*2015; 11(4): 221-230.
7. Scudder, M. R., Federmeier, K. D., Raine, L. B., Direito, A., & Boyd, J. K. The association between aerobic fitness and language processing in children: Implications for academic achievement. *Brain and Cognition*, 2014; 87:140152.
8. Li, L., Men, W. W., Chang, Y. K., Fan, M. X., Ji, L., & Wei, G. X. Acute aerobic exercise increases cortical activity during working memory: a functional MRI study in female college students. *PloS one* 2014; 9(6):99222.
9. Trudeau, F., & Shephard, R. J. Physical education, school physical activity, school sports and academic performance. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* 2008; 5(10): Doi: 10.1186/14795868-5-10.
10. Davis, C. L., Tomporowski, P. D., McDowell, J. E., Austin, B. P., Miller, P. H., Yanasak, N. E., & Naglieri, J. A. Exercise improves executive function and achievement and alters brain activation in overweight children: a randomized, controlled trial. *Health psychology: Official Journal of the Division of Health Psychology, American Psychological Association* 2011; 30(1): 91-98.
11. Valdes, P. y Yanci, J. Análisis de la condición física, tipo de actividad física realizada y rendimiento académico en estudiantes de educación secundaria. *Physical fitness,*



-
- physicalactivitytype and academic performance analysis in secondaryschoolstudents 2016; 30: 64-69.
12. Cid, F. M., Mallea, I. D., Espuña, P. F., Alarcón, C. I., Carrión, D. M., Muñoz, F. A. y Menares, B. Relación de la práctica de actividad física y el rendimiento académico en escolares de Santiago de Chile. *Revista Ciencias de la Actividad Física* 2014; 15(1): 43-50.
 13. Portolés, A. y González, J. Rendimiento académico y correspondencias con indicadores de salud física y psicológica. *Sportis. Scientific Journal of School Sport, Physical Education and Psychomotricity* 2015; 1(2): 164-181.
 14. Balderrama, J.A., Díaz, P.J. e Isela, R. Activación física y deporte: Su influencia en el desempeño académico. *Physical and sport activation: It's influence on the academic performance. Revista Ra Ximhai* 2015; 11(4): 221-230.
 15. Pros, R. C., Muntada, M. C., Busquets, C. G. y Martín, M. B. Patrones de descanso, actividades físico-deportivas extraescolares y rendimiento académico en niños y niñas de primaria. *Revista de Psicología del Deporte* 2015; 24(1): 53-59.
 16. Clark HD, Wells GA, Huet C, McAlister FA, Salmi LR, Fergusson D, et al. Assessing the quality of randomized trials: Reliability of the Jadad scale. *Contr Clin Trials*. 1999; 20(5):448-52.
 17. A. Liberati, D.G. Altman, J. Tetzlaff, C. Mulrow, P.C. Gøtzsche, J.P. Ioannidis The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate healthcare interventions: Explanation and elaboration *BMJ*, 339 (2009), pp. b2700 <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.b2700> Medline.
 18. Portolés, A. y González, J. Rendimiento académico y correspondencias con indicadores de salud física y psicológica. *Sportis. Scientific Journal of School Sport, Physical Education and Psychomotricity* 2015; 1(2): 164-181.
 19. Hernández, J. G. y Ariño, A. P. Recomendaciones de actividad física y su relación con el rendimiento académico en adolescentes de la Región de Murcia. *Federación Española de Asociaciones de Docentes de Educación Física (FEADEF)* 2016; 29:100-104.
 20. Ruiz, A., Ruiz, J. R., de la Torre, M., Latorre, P., y Martínez, E. J. Influencia del nivel de atracción hacia la actividad física en el rendimiento académico de los adolescentes. *Revista Latinoamericana de Psicología* 2016; 48(1): 42-50.



-
21. Rodríguez, S., Gallardo, L., Abarca-Sos, A. ¿Mejora el rendimiento académico si se cumplen las recomendaciones diarias de actividad física? Estudio en adolescentes. Revista de Transmisión del Conocimiento Educativo y de la salud;2018; 10(01): 527-542.
 22. Escámez, J. A., Gálvez, A., Gómez, L., Escribá, A., Tárrega, y P., Tárrega, L. Influencia del sedentarismo sobre el rendimiento académico en la adolescencia: una revisión bibliográfica. JONNPR. 2018; 3(2):125-138.
 23. Navarro, B., Díaz, E., Muñoz, S. y Pérez, J. Condición física y su vinculación con el rendimiento académico en estudiantes de Chile. Revista Latinoamericana de ciencias sociales, niñez y juventud 2017; 15(1): 309-325.



REVIEW

The description-experience gap: A meta-analysis

La brecha descripción-experiencia: un metanálisis

Álvaro Viúdez¹, José Keating¹, Joana Arantes¹

¹ *Department of Basic Psychology, University of Minho, Braga, Portugal*

* Autor para correspondencia.
Correo electrónico: alvaro.viudez@gmail.com (Álvaro Viúdez).

Recibido el 28 de marzo de 2020; aceptado el 9 de octubre de 2020.

How to cite this paper:

Viúdez A, Keating J, Arantes J. The description-experience gap: A meta-analysis. JONNPR. 2021;6(1):104-37. DOI: 10.19230/jonnpr.3658

Cómo citar este artículo:

Viúdez A, Keating J, Arantes J. La brecha descripción-experiencia: un metanálisis. JONNPR. 2021;6(1):104-37. DOI: 10.19230/jonnpr.3658



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License
La revista no cobra tasas por el envío de trabajos, ni tampoco cuotas por la publicación de sus artículos.

Abstract

Choice behavior differs depending on how the information about options is presented to the subjects, via either descriptions or experience ⁽¹⁾, a phenomenon called the description-experience gap. Cumulative Prospect Theory ⁽²⁾ implies overweighting of rare events, but when options are experienced instead of described, the opposite result is found: rare events are underweighted ^(1,3). Our meta-analysis studied three important factors on the description-experience gap related to Cumulative Prospect Theory: the over- and under-weighting of rare events in description- and experience-based tasks, the task domain and the probability of the rare event. Aside from these three elements, another three additional factors were studied: the existence of a certain option, the description task paradigm and the experience task paradigm. Recently, a meta-analysis on this topic was published ⁽⁴⁾, which focused on one specific type of experience task paradigm called sampling. In the present meta-analysis, we focused on the other major experience task paradigm –feedback paradigm– and the combination of both paradigms, to see if we could find differential effects between their meta-analytical approach and ours. However, this was not the case, as we found similar results, being the effect consistent across factors and methods. We conclude that the fact that the reference model ⁽²⁾ is a descriptive one, and that the factor most frequently evoked to explain the



description-experience gap is sampling biases in the experience-based tasks – which are part of the methodology of the task itself – suggests that the description-experience gap is an irreducible psychological phenomenon (i.e. a phenomenon that does not rely on other psychological mechanisms, but solely on the methodology of the task).

Keywords

description-experience gap; choice behavior; decision making; cumulative prospect theory

Resumen

La conducta de elección difiere según cómo se presente la información de las opciones a los sujetos, via descripciones o experiencia⁽¹⁾, un fenómeno llamado la brecha descripción-experiencia. La Teoría de los Prospectos⁽²⁾ apunta una sobre-ponderación de eventos raros; pero cuando se experimentan opciones en lugar de describirse, se encuentra el resultado opuesto: los eventos raros se infravaloran ^(1,3). Nuestro meta-análisis estudió tres factores importantes sobre la brecha descripción-experiencia relacionada con la teoría de la perspectiva acumulativa: la sobrevaloración y la subestimación de eventos raros en tareas basadas en la descripción y la experiencia, el dominio de la tarea y la probabilidad del evento raro. Además de estos tres elementos, se estudiaron otros tres factores adicionales: la existencia de una opción determinada, el paradigma de la tarea de descripción y el paradigma de la tarea de experiencia. Recientemente, se publicó un metaanálisis sobre este tema⁽⁴⁾, que se centró en un tipo específico de paradigma de tarea de experiencia llamado muestreo. En el presente meta-análisis, nos centramos en el otro paradigma de la tarea de experiencia principal, el paradigma de retroalimentación, y la combinación de ambos paradigmas, para ver si podíamos encontrar efectos diferenciales entre su enfoque meta-analítico y el nuestro. Sin embargo, éste no fue el caso, ya que encontramos resultados similares: el efecto es consistente en todos los factores y métodos. Concluimos que el hecho de que el modelo de referencia⁽²⁾ es descriptivo y que el factor más frecuentemente evocado para explicar la brecha entre la descripción y la experiencia sean los sesgos de muestreo en las tareas basadas en la experiencia, que son parte de la metodología de la tarea misma, sugiere que la brecha descripción-experiencia es un fenómeno psicológico irreducible (es decir, un fenómeno que no se basa en otros mecanismos psicológicos, sino únicamente en la metodología de la tarea).

Palabras clave

brecha descripción-experiencia; conducta de elección; toma de decisiones; Teoría de los Prospectos Cumulativos

Introduction

When confronted with formally expressed probabilities, we tend to overweight low probabilities and underweight high probabilities, as described by Cumulative Prospect Theory



⁽²⁾. Nonetheless, the opposite result is found when we have to experience the probabilities of the events ourselves, rather than reading them, a phenomenon called the description-experience gap ^(1,3). However, some studies argue that there is no description-experience gap, as it may be an artifact derived from some properties of the task, as biased samples ⁽⁵⁻⁸⁾. The present work aims to evaluate the existing data on the literature on this phenomenon.

Description vs. experience

In tasks involving description-based choices, different gambles are shown to the individuals in a textual and/or graphic way (see ⁽⁹⁾ for a meta-analysis). Participants have all the information available from the beginning, that is, the outcomes values and probabilities are known – decisions under risk.

In tasks involving experience-based choices, two options are shown to the participants in a symbolic way (e.g. doors, bags, buttons, etc.) (for a review of recent research, see ⁽¹⁰⁾). They know nothing about the outcomes values and probabilities, being only able to infer them by sampling (with or without real consequences) from both options – decisions under uncertainty.

The difference between description-based and experience-based tasks is not solely methodological. It also implies a theoretical problem, as the results obtained in such tasks are clearly different when compared directly.

The description-experience gap

Barron and Erev⁽¹⁾ published the first paper which explicitly compares on the same publication description-based with experience-based choices. These authors made ten comparisons between description-based and experience-based choices and found statistically significant differences in four of them: choice behavior was demonstrated to be different depending on how the information was acquired – through description or experience. The group facing experience-based choices “was found to lead to a reversed common ratio/certainty effect, more risk seeking in the gain than in the loss domain, and to an underweighting of small probabilities” ⁽¹⁾.

Following Barron and Erev’s work, other researchers have studied the description-experience gap, both in basic tasks involving points/money and in applied tasks such as social cooperation ⁽¹¹⁾, online product reviews ⁽¹²⁾, climate change ^(13,14) or medical decisions ⁽¹⁵⁾.



Relevance and aims of the present study

The relevance of this phenomenon comes from its incongruence with the weighting function described by Cumulative Prospect Theory ⁽²⁾. This function implies overweighting of probabilities of rare events, but when options are experienced instead of described, the opposite result is found: probabilities are underweighted ^(1,3). Decision weights ⁽²⁾ are calculated to summarize empiric results and give a measure of the impact of each possible outcome ⁽³⁾. This is, when a subject chooses a risky, favorable option over a certain option with equal or higher expected value, it is assumed that he is choosing “as-if” that favorable outcome was being overweighted. These functions are graphically represented in Figure 1.

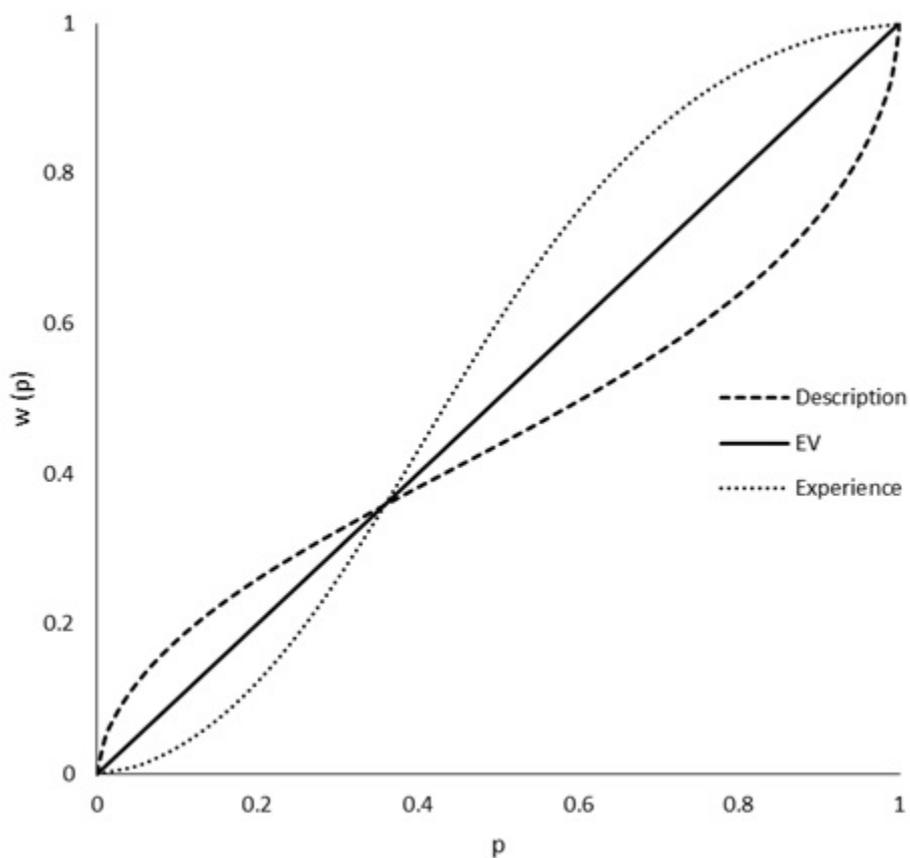


Figure 1. Graphical representation of the different proposed weighting functions for description- and experience-based tasks.

The present systematic literature review may help other researchers on the field to know the up-to-date findings on the description-experience gap and the explaining factors used



by the respective authors, as reviews on the field are mostly non-systematic, using a small number of publications ^(10,16–18). Recently, a more inclusive meta-analysis was published ⁽⁴⁾, focused on one specific type of experience task paradigm called sampling. In the present meta-analysis we focused on the other major experience task paradigm –feedback paradigm– though we also looked at differences at the aggregate level between the two paradigms (these paradigms are described in more detail in section 2.6.6). We followed to some extent the same strategy as Wulff et al.⁽⁴⁾, so the two meta-analyses are roughly comparable. The factors examined include:

1. Over- and under-weighting of rare events in description- and experience-based tasks. The assertion that rare events are over-weighted in description-based tasks while under-weighted in experience-based tasks ^(1,3) has been fundamental in the description-experience gap in individual publications. This factor was also analyzed on the meta-analysis conducted on the sampling paradigm: the authors did not conclude that different probability weighting is found between conditions ⁽⁴⁾.

2. Domain. Cumulative Prospect Theory ⁽²⁾ predicts a higher overweighting of rare events for negative, compared to positive, outcomes. Therefore, a higher description-experience gap should be found on the former. This found favorable evidence on the meta-analysis conducted on the sampling paradigm ⁽⁴⁾.

3. Probability of the rare event. Cumulative Prospect predicts a higher deviation from objective probability near the extremes of the probability continuum Theory ⁽²⁾. Also, some authors have argued that the presence of rare events is a key factor in the description-experience gap ^(18,19). Therefore, their probability should reveal to have a differential impact: the lower the probability of the rare event, the larger the description-experience gap. This factor found favorable evidence on the meta-analysis conducted on the sampling paradigm ⁽⁴⁾.

4. Existence of a certain option. We could extend the same logic of the previous point to this one: the difference between an outcome with a probability of .99 and a certain outcome is not just quantitative (i.e. a difference of .01 in probability) but also qualitative (i.e. a certain degree of risk versus certainty). Therefore, we shall find a difference between both problems structures. This factor found favorable evidence on the meta-analysis conducted on the sampling paradigm ⁽⁴⁾.

Aside from these, two extra factors were studied exclusively on the present meta-analysis:

5. Description task paradigm. Some authors have argued that the likelihood of an event is harder to understand when using probabilities compared to frequencies or other



methods ⁽²⁰⁻²²⁾. Therefore, the description-experience gap should be greater when probabilities are used, as the over- or under-weighting of the events would lead to a greater difference from its objective odds.

6. Experience task paradigm. For the sole effect of reinforcement ⁽²³⁾, a more important consequence for the subject will have a higher impact on his behavior. Therefore, when a subject chooses an option with real feedback, his behavior, including its corresponding over- or under-weighting of probabilities, will be more affected by those consequences compared to a situation without real feedback: we would expect a higher description-experience gap in the former. This factor was studied on the existing meta-analysis ⁽⁴⁾ with a limited number of studies and including only one the partial-feedback paradigm, so we deemed appropriate to further examine this aspect on the present work. This is a crucial analysis, as it explicitly compares the paradigms studied individually by both meta-analysis (i.e., sampling and feedback).

Method

Inclusion/exclusion criteria

Type of participants

Studies with human subjects, no matter the age, were considered for this review.

Type of studies

Empirical studies on the description-experience gap written in English language were eligible for inclusion in this review. The description-experience gap had to be tested using studies from the same paper. Comparisons with data from other papers and data reinterpretations were excluded from this review.

This review includes studies that used the same set of problems structures for different subjects in order to control for standard deviations. Therefore, studies using a different problem for each participant were excluded from this review.

In addition, participants had to experience directly the tasks. Studies that used the intermediation of a second participant between the subject and the outcomes were not eligible for inclusion in this review.

Types of tasks

In order to have compatible data for the meta-analysis, our criteria was restricted to studies using gambles for points/money. Studies using other types of choices, such as medical



decisions, climate change decisions, etc., were excluded from this review (i.e. we do not deem appropriate to compare the proportion of people choosing a risky medical treatment versus a risky lottery for money).

The decision tasks eligible for inclusion had to ask the participant to choose between two or more options. When in a particular study⁽²⁴⁾ participants were asked to choose between three options, we calculated the description-experience gap as a function of the proportion of choices in the option containing the most extreme outcomes. The few studies that we found that used tasks that asked the participant how much would he pay for playing a certain option were excluded for inclusion in this review, as the data cannot be compared.

Primary outcomes

The average and standard deviation of the proportion of choices on the option containing the rare event were calculated for each description and experience group. Then, the description-experience gap was calculated by subtracting that proportion on the description group from the same proportion of the experience group ⁽²⁵⁾. Finally, standardized mean differences (i.e. Cohen's *d*) were computed for each comparison in order to have a better between-studies measurement unit.

Secondary outcomes

Aside from the aforementioned quantitative dependent variables, the factors that were considered in the original publications to explain the description-experience gap were examined for a qualitative assessment of the phenomenon.

Search strategy to identify studies

Electronic search was conducted using as keywords "description-experience gap", "decisions from experience" and "decisions from description" in the Web of Science (Topic search field) (<http://ipscience.thomsonreuters.com/product/web-of-science/>); and on the Title and Abstract in Ovid, including PsycINFO, PsychArticles and its own database (<http://ovidsp.ovid.com/>). Search results are updated up to August 10th, 2016.

Additional searches on the Judgment and Decision Making Journal, Journal of Behavioral Decision Making and Google Scholar were conducted in order to get publications that were not found in the aforementioned databases and to update the results, up to May 15th, 2017.



Systematic review management

Selection of studies

Two reviewers (AV and JK) examined the abstract of every publication found by our search method. Once the potential publications were identified, they were explored to select those that met our criteria:

1. Empirical studies on the description-experience gap.
2. Participants were human subjects.
3. The tasks were gambles for points/money.

Documents such as commentaries, notes, revision, indexes, editorials, erratum and books were excluded, as well as literature reviews and case studies. Eligibility was established in two stages, based on the screening of the abstract and the entire manuscripts.

In case of doubts about the inclusion of a publication, the third author (JA) was asked for her opinion.

Data extraction

A summary table was constructed containing: i) publication identification, ii) number of subjects, iii) experimental design, iv) description task paradigm, v) experience task paradigm, vi) number of problems used, vii) type of outcome, and viii) main factors used to explain the description-experience gap. (see Table 1)

Multiple groups management

Some publications have just one description-based group and one experience-based group ^(3,6,9,25–31). In this case, we only had to calculate the description-experience gap by comparing them.

However, other publications have more than one group for description-based or experience-based tasks. In these cases we only analyzed the pairs of group data where comparable manipulations took place. For example, consider a publication that has two description groups and two experience groups. The only difference between the two description groups is that the participants have to choose which option they prefer if they were to play it once (group 1) or one hundred times (group 2). The same thing happens with the experience groups: after sampling 40 times, they have to choose which option they prefer if they were to play it once (group 3) or one hundred times (group 4). If this is the case, we would search for the description-experience gap between groups 1–3, and 2–4.



If different procedures were applied to create different description and experience based groups (or if just one of the groups is modified), we compared all the possible combinations. For example: consider a publication that has two description groups and three experience groups. The difference between the two description groups is that, one of them uses probabilities (group 1), while the other uses frequencies (group 2), to describe the outcomes. On the other hand, the differences between the three experience groups are that, one of them uses the sampling paradigm (group 3), another one uses the feedback paradigm (group 4), and the last one uses the controlled feedback paradigm (group 5). In this case, we would search for the description-experience gap between groups 1–3, 1–4, 1–5, 2–3, 2–4 and 2–5.

Yoked groups

In some studies, a group of participants do not face the *a priori* probabilities, but the experienced probabilities by the participants in the experience group. In these cases, each participant from this *yoked* group either experience (experience-based task) or read (description-based task) the outcomes values and probabilities that a particular subject of the experience group faced. So each participant on this *yoked* group has a “twin” in the experience group. This method is used to study the description-experience gap ensuring that participants in both groups face the same outcomes probabilities and sequences.

Single/multiple plays

Usually, the participants are asked about which option they would choose to play once. Nonetheless, in some studies they are asked about which option they would choose for the computer to play for them a certain number of times. Also, they could be asked about how they would like to distribute their choices between the two options if they had to play for a certain number of times.

Meta-analysis

The data analysis was conducted by following appropriate method for subgroup analysis ^(32,33) using a custom made Microsoft Excel sheet for qualitative factors and Comprehensive Meta-Analysis software ⁽³⁴⁾ for the meta-regression. As meta-analysis requires the standard deviation of each group to be different from zero, when exceptional cases like this were encountered (i.e., when every participant chose the same option), an ad-hoc method was used by entering the average standard deviation of the corresponding groups.

A random-effects model within subgroups, fixed effects model between subgroups ⁽³³⁾ was used for our purposes. When appropriate, a Q or a Z-test for the difference in Cohen's *d*



units was conducted, and a 95% confidence interval was obtained for this difference, together with the I^2 test for heterogeneity and the R^2 effect size.

Six different factors were analyzed using this method:

Over- or under-weighting of rare events

The rare event of a problem is defined by the outcome with the lowest associated probability. For example, in a problem containing an option A that gives 10\$ with a probability of .20 and 5\$ otherwise, and an option B that gives 8\$ with a probability of .90 and 0\$ otherwise, the rare event is 0\$, whose probability is .10. If every outcome has a probability of .50, the problem has no rare event.

The rare event can be defined as either desirable or undesirable, depending on whether its outcome value is higher or lower, respectively, than the other outcome value of the same option. On the example stated above, the rare event 0\$ is undesirable, as $0\$ < 8\$$.

Early studies on the description experience gap ^(1,3) stated that rare events are overweighted in decisions from description while underweighted in decisions from experience (i.e. rare events have a higher impact in decisions from description). Therefore, when the rare event is desirable, this argument predicts a higher proportion of choices on that option in the description-based choices, and the inverse when the rare event is undesirable.

The description-experience gaps were calculated by subtracting the proportion of choices on the option containing the rare event in the description group from the corresponding proportion in the experience group. Therefore, positive description-experience gaps mean higher proportion of choices on that option for the experience group, and the inverse for negative description-experience gaps. That being the case, when the rare event is undesirable, we expected to find a higher proportion of choices on that option in the experience group - positive description-experience gap-, and the opposite effect when the rare event is desirable - negative description-experience gap-.

Domain

The domain of the problem could be defined as either gain or loss, depending on whether every non-zero outcome is positive or negative, respectively. If a problem comprises both positive and negative non-zero outcomes, it implies a mixed domain. As Cumulative Prospect Theory predicts higher overweighting of negative rare events ⁽²⁾, a larger description-experience gap should be found on the loss domain when compared to the gain domain.



Probability of the rare event

Rare events are assigned different weights depending on their probability with “departures from linearity, which violate expected utility theory, (...) most pronounced near the edges”⁽²⁾. So we expect the description-experience gap to be larger, the rarer the event.

Data from the third experiment from Glöckner, Hilbig, Henninger and Fiedler (2016)⁽⁸⁾ was not included in this analysis. Their problems made the experienced probabilities fluctuate, while the list with the original problems (needed to know the *a priori* probabilities) was not available. Also, data from studies without rare event (i.e. every outcome having a probability of .5) were excluded from this analysis.

Risk of the other option

Once we know how the option containing the rare event is defined, there are two possibilities for the other option: either it has one possible outcome, or more than one. If it has more than one possible outcome (usually two), it is called the *riskier* option, as it necessarily implies a higher uncertainty. This happens because, on that option, the outcome with the lowest probability still has a higher probability than the rare event (by definition, as the rare event is the outcome with the lowest probability in whole prospect). As every outcome probability on the “other option” is nearer to .50 than on the option containing the rare event, the “other option” is the one whose risk is higher.

If the “other option” has just one outcome, it is called a *certain* option. The uncertainty is null, and the option having the rare event becomes also the riskier option. For example, in a problem that has an option A that gives 10\$ with a probability of .20 and 5\$ otherwise, and an option B that always gives 7\$, the option A contains the rare event 10\$, and is also the riskier option.

A binary factor was used to test the magnitude of the description-experience gap depending on whether the other option has one or more than one possible outcomes. This factor has also been analyzed in previous research^(4,8), and it makes possible to assess whether the difference between an outcome with a probability of .99 and a certain outcome is just quantitative (i.e. a difference of .01 in probability) or qualitative (i.e. a certain degree of risk versus certainty).

For the reason mentioned on the previous point, data from the third experiment from Glöckner, Hilbig, Henninger and Fiedler (2016)⁽⁸⁾ was not included on this analysis.



Description task paradigm

In description-based tasks, two options are shown to the participants in either a text or graphic way (or both). They have all the information available from the beginning: the outcomes values and probabilities are displayed for both options. There are different ways of presenting description-based tasks. The most common method is using probabilistic statements, for example: “Option A: win 10\$ with $p = .20$, 5\$ otherwise. Option B: win 7\$ for sure.”

Other methods of presenting description-based tasks involve the use of frequencies (e.g. “Option A: there are 10 tickets in this options, 2 that give you 10\$ and 8 that give you 5\$.”. Option B: there are 10 tickets in this options, all of them give you 7\$.”), or graphics such as pie charts, tree graphs or open sampling (see Figure 2, Figure 3 and Figure 4).



Figure 2. Options of a description-based task displayed as pie charts.

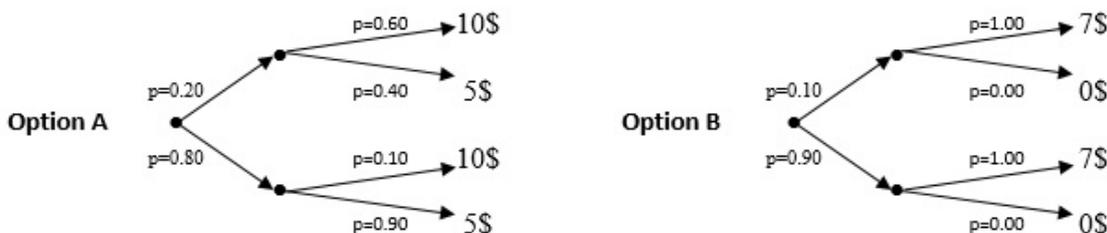


Figure 3. Options of a description-based task displayed as tree graphs.



Option A					Option B				
5\$	5\$	10\$	5\$	5\$	7\$	7\$	7\$	7\$	7\$
5\$	10\$	5\$	5\$	5\$	7\$	7\$	7\$	7\$	7\$
5\$	5\$	5\$	10\$	5\$	7\$	7\$	7\$	7\$	7\$
5\$	5\$	10\$	5\$	5\$	7\$	7\$	7\$	7\$	7\$
10\$	5\$	5\$	5\$	5\$	7\$	7\$	7\$	7\$	7\$

Figure 4. Options of a description-based task displayed in an open sampling format.

A binary factor was used to test the magnitude of the description-experience gap depending on whether the options on the description-based task were described using probabilities or other methods. Different authors have asserted that the way information is presented on description-based tasks may be an important factor on explaining the description-experience gap, as probability statements may be harder to interpret than other methods ⁽²⁰⁻²²⁾.

Experience task paradigm

In experience-based tasks, two options are shown to the participants in a symbolic way (e.g. doors, bags, buttons, etc.). They know nothing about the outcomes values and probabilities. Once they make a choice, they face either just the consequence (i.e. outcome value) of the option they have chosen (partial feedback paradigm) or also the forgone consequence of the non-chosen option (full feedback paradigm). The outcomes probabilities can only be inferred by the participants, depending on the relative frequencies of the outcomes that they experience. In some studies, participants are shown with a history of their outcomes (records) while in others, they have to rely solely on their memory.

The sequence of the outcomes can be either controlled or truly random. Controlled sequences ensure that the participants take a sample of events that matches the *a priori* outcomes probabilities, while truly random sequences do not. For example, an option A that gives 10\$ with a probability of .20 and 5\$ otherwise, when sampled 20 times in a controlled sequence gives 4 times 10\$ and 16 times 5\$, while in a truly random sequence there are several possibilities.

There are two ways of presenting experience-based tasks. In the sampling format, participants can sample outcomes from both options, either for a limited or unlimited amount of time, without consequences for them. Once this sampling phase ends, they have to “play for real”, and this last choice is considered the actual choice of the participants. Differently, the feedback format makes the participants choose a certain amount of times between two options,



with real consequences since the very first choice. Every choice is considered an actual choice of the participants.

A binary factor was used to test the magnitude of the description-experience gap depending on whether the experience-based tasks used a sampling or feedback method. It has been suggested that getting real consequences in every choice on experience-based tasks may be an important factor on explaining the description-experience gap, as the sampling paradigm may not be sufficient to produce underweighting of rare events ⁽³⁵⁾.

Missing data

If data from a particular publication was not available directly through electronic search, the authors were contacted in order to ask for it. Every author contacted kindly put at our disposal their data.

Data synthesis

The meta-analysis was conducted by weighting the results of each study by the standard errors ⁽³⁶⁾. The standard deviation of each description and experience group was calculated in order to compute the standard error of standardized mean difference.

Results

Systematic review

Search strategy

From a total of 168 publications found using the electronic search, excluding repetitions, 28 were selected by both researchers, while 15 were only selected by one of them. Therefore, a moderate interrater reliability kappa statistic ⁽³⁷⁾ of .73 was obtained on the first selection phase of the publications, and all of the 43 publications were examined to assess their suitability with respect to our criteria. Reasons for the exclusion of manuscripts included papers not being empirical studies on the description-experience gap but rather theoretical models or revisions of the literature, papers using applied tasks such as medical decisions or climate change, and papers using animal subjects.

From those publications, 19 met our criteria. One study from our team ⁽³⁸⁾ and 11 extra publications were added via references and additional search using Google Scholar and the database of Judgment and Decision Making and Behavioral Decision Making journals, adding up to a total of 31 papers to be analyzed.



A total of 31 publications were included in the systematic review. Most of them used undergraduate students as participants, adding up to a total of 5009 subjects. They were recruited from the Technion institute in Israel, the Ohio State University, the Rutgers University in New Jersey, the University of Basel in Switzerland, the University of Essex and the University of Warwick in England, the University of New South Wales in Australia, the University Pompeu Fabra in Spain, the Max Planck Institute for Research on Collective Goods, the University of Mannheim, the Berlin universities, the University of Bonn and Jena in Germany, the Carnegie Mellon University in Pennsylvania, the Temple University in Philadelphia, the University of Alberta in Canada and the University of Minho in Portugal. Also, other studies included participants such as children, adolescents and adult general population from England, and American workers.

The most common experimental design between these publications is a between-subjects plan, in 18 out of 31 publications. Regarding the description and experience paradigms, the most used were the probability and the sampling paradigms, with 38 out of 52 and 41 out of 57 experimental groups, respectively. The median total number of tasks that these publications included was 8. Furthermore, 25 of 31 publications used money, alone or combined with other outcome, as the reinforcer of the experiment.

The explaining factors to account for the description-experience gap were more varied, with the most used explanation being sampling biases, in 8 out of 31 publications (see Figure 5).

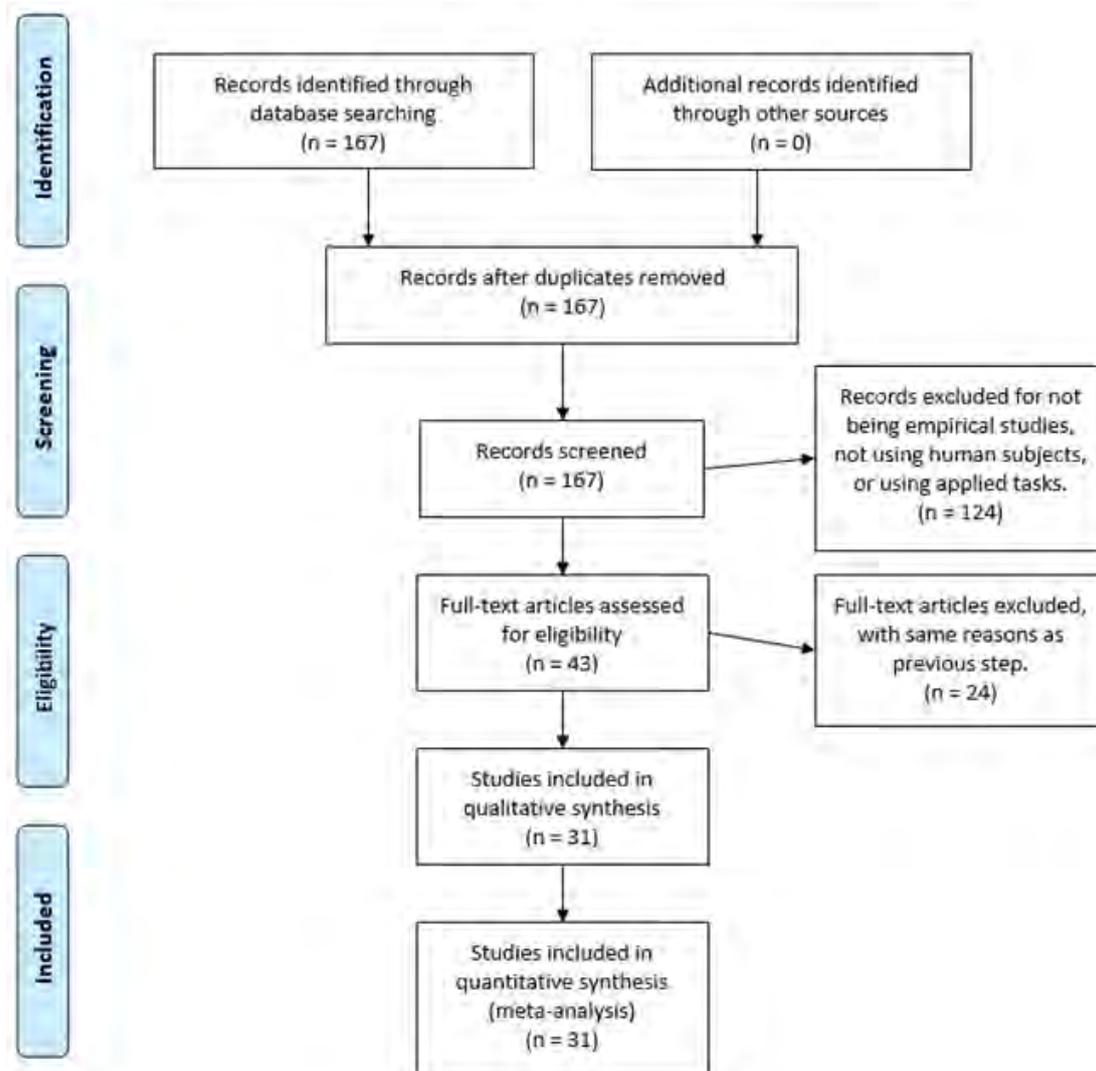


Figure 5. PRISMA flow diagram.

Summary of results

Table 1 shows the summary of the findings of each paper included on this review.

Table 1. Summary of the publications included on the meta-analysis and main characteristics

Publication	N	Design	Description	Experience	Problems	\$	Factors
Barron & Erev (2003)	281	Betw	Prob (1) Prob (play 100)	FB (last 100 of previous studies) ^a	5	\$ / No	Memory biases
Hertwig et al. (2004)	100	Betw	Prob (1)	Samp (∞)	6	\$	Memory biases Sampling bias
Weber et al.	165	With	Pie-chart with	Samp (∞)	5	\$	Coefficient of variation



(2004)			prob (1)					
Yechiam, Barron & Erev (2005)	78	Betw	Prob (1) Prob (play 100)	FB (100)	1	\$	Experience with rare events	
Gottlieb et al. (2007)	128	With	Prob (1) Freq (1) Open samp (1)	Samp contr (20 each)	16	\$	Presentation format	
Hau, Pleskac, Kiefer & Hertwig (2008)	233	Betw	Prob (1)	Samp (∞) Samp (∞) Samp (100)	6	\$	Sampling bias Different processes	
Rakow, Demes & Newell (2008)	240	Betw – With	Prob (1) Freq yoked Prob yoked	Samp (∞) Samp yoked passive Samp reverse yoked passive	12	\$	Sampling bias	
Camilleri & Newell (2009a)	80	Betw	Prob (1)	Samp control (∞)	8	Cr \$	Different processes	
Camilleri & Newell (2009b)	40	With	Prob (1)	Samp (∞)	10	Cr \$	Sampling bias	
Ungemach, Chater & Stewart (2009)	272	Betw	Prob (1)	Samp (∞) Samp (40 each) Samp contr (40 each)	6	Base / No	No memory biases No sampling bias	
Erev et al. (2010)	320	Betw	Prob (1) Prob (1)	Samp (∞) FB (100) Samp (∞) FB (100)	120	\$	Distance between cumulative payoff functions Sampling bias	
Hau et al. (2010)	160	Betw	Prob (1) Prob yoked	Samp (50) Samp records (50)	12	Cr \$	Rare events	
Lejarraga (2010)	118	With	Tree gr (1)	Samp (∞)	7	\$	Frequency judgments	
Rakow & Rahim (2010)	324	Betw - With	Freq (1) Freq (1) Freq (1)	Samp (10 each) Samp (10 each) Samp (10 each)	16	No	Rare events	
Camilleri & Newell (2011a)	138	Betw	Prob (1)	Samp (∞) Samp contr (∞) Samp contr (∞)	10	Cr \$	Sampling bias	
Camilleri & Newell (2011b)	120	Betw	Prob (1)	Samp (100) FB partial (100) FB (100)	4	Cr \$	Repeated, consequential choices in the feedback paradigm	
Hilbig & Glöckner (2011)	130	Betw	Prob (1) Open samp (1)	Samp (∞)	12	\$	Presentation format	
Lejarraga & Gonzalez (2011)	91	Betw	Prob (play 100) Prob complex (play 100)	FB (100)	2	\$	Higher reliance on experienced outcomes	
Ludvig & Spetch (2011)	83	With	Pie-chart (32)	FB partial contr (48) FB partial contr (48)	2	Cr	Different processes	
Artinger, Fleischhut, Levati & Stevens (2012)	128	Betw	Prob (1)	Samp (25)	8	\$	Different processes	
Glöckner et al. (2012)	44	Betw	Prob (1)	Samp (∞)	37	\$	Different processes	
Kudryavtsev & Pavlodsky (2012)	75	With	Pie-chart (1)	FB (100)	10	\$	Linear weighting of gains and losses	
Camilleri & Newell	203	With	Prob (1)	FB (41)	32	Base	Sampling bias	



(2013)			Prob (play 100) Prob (distr 100)	FB (40 - play 100) FB (40 - distr 100)			Loss aversion
Harman & Gonzalez (2015)	199	Betw	Prob (1) Freq (1)	FB (100)	2	Base	Properties of the options
Oeberst, Haberstroh & Gnambs (2015)	185	Betw	Prob (1) Prob (1)	Samp contr (50) Samp contr man (50) Samp contr (50) Samp contr man (50)	1	\$ / No	Presentation format
Glöckner, Hilbig, Henninger & Fiedler (2016)	228	Betw	Prob (1) Prob (1) Prob (1)	Samp (∞) Samp (∞) Samp (∞)	113	\$	Sampling bias Information asymmetry Regression to the mean
Kellen, Pachur & Hertwig (2016)	104	With	Prob (1)	Samp (∞)	114	Base \$	Different processes
Ashby (2017)	324	With	Prob (1) Prob (1)	Samp (max 100) Samp (100)	21	\$	Numeracy skills
Madan, Ludvig & Spetch (2017)	238	With	Pie-chart (32)	FB partial contr (48)	2	Cr \$	Memory biases
Yoon, Vo & Venkatraman (2017)	116	With	Prob (1) Prob (1)	Samp (∞) Samp (∞)	14	Cr / Base	Different processes
Viúdez, Keating & Arantes (2017)	64	Betw	Prob (play 100) Comb (play 100)	FB (100)	2	Cr / Vou	Not comprehension of the descriptions

Note. Design: Betw = between-subjects; With = within-subjects. Description refers to the paradigm used in description-based tasks: Prob = text using probabilities; Prob complex = text using probabilities expressed in a complex way; Freq = text using frequencies; Comb = combination of text using probabilities, frequencies and expected value; Pie-chart = pie-chart graph; Tree gr = tree graph; Open samp = open sampling. Experience refers to the paradigm used in experience-based tasks: Samp = sampling; FB = full feedback; FB partial = partial feedback; contr = controlled experienced probabilities; man = manual task (as opposed to computer task). Both description and experience groups may have one or more of the following: Yoked = yoked with a participant from experience; Passive = computer makes the choices for the participant who stays watching; Reverse = reverse order; (X) = number of choices to be made; (play X) = the computer plays X time he chosen option for the participant; (distr X) = distribution between both options for X times. \$ refers to the real gain for the participants; \$ money contingent to behavior; Base = fixed amount of money; Cr = course credit; Vou = voucher depending on behavior; No = nothing. A publication can have more than one type of real gain. Two types of real gains separated by slash “/” means different types of gains for different groups.

^a They compared the result of their description groups with the last 100 trials of their respective experience groups, in order to have the same number of trials (i.e. the studies they have on that same publication with experience groups had more than 100 trials).

Meta-analysis

Although forest plots are a common tool in meta-analysis, these graphs would not be functional on the present work because of the huge amount of data. Given that we worked not with study-level data but with individual problems, our forest plots would have hundreds of lines. Therefore, a modified plot was constructed in which a horizontal line for each study is drawn in a way to cover the same distance as the usual forest plot (i.e. from average – std. deviation to



average + std. deviation). The main difference of this graph with standard forest plots is that individual study names and values are not shown, and that the size of the diamonds representing the subgroup values are not proportional to their standard errors. The constant size across diamonds is due to the extremely low standard errors that were obtained, given that we worked with Cohen's *d* values, that would make most diamonds look more like vertical lines and difficult to see (individual values of Cohen's *d* and standard deviation for each problem can be consulted on the attached Excel file).

As the interpretation of I^2 commonly leads to mistakes ⁽⁴⁸⁾, we deemed that the confidence interval of the difference remains as a better indicator of the actual effect size, as it is measured on the same scale of the individual studies, once converted to Cohen's *d*. Still, this indicator is provided together with the common effect size measure R^2 on each subgroup analysis.

Over- or under-weighting of the rare events

The results of subgroup meta-analysis for the feedback paradigm data are shown in Table 2 and Figure 6. Let us remind that the description-experience gaps for this subgroup analysis were calculated by subtracting the proportion of choices containing the rare event on the description group from the experience group. Positive description-experience gaps were predicted when the rare event is undesirable (i.e. the undesirable rare event will be overweighted in the description groups while underweighted in the experience groups), and vice versa for desirable rare events. Desirable and undesirable outcomes subgroups comprised 126 and 191 results, respectively. Similar results were found at the aggregate data level comprising both sampling and feedback paradigms, and in the research from Wulff et al. (2018)⁽⁴⁾.

Table 2. Description-experience gap as a function of rare event value

Subgroup	Cohen's <i>d</i>	Lower	Upper	SE	I^2	R^2	Q-test	<i>p</i>
Desirable	-.558	-.651	-.466	.047				
Undesirable	.595	.503	.687	.047				
Overall	.022	-.043	.087	.033	56.15	.50		
Difference	1.153	1.023	1.283	.067			297.93	< .001

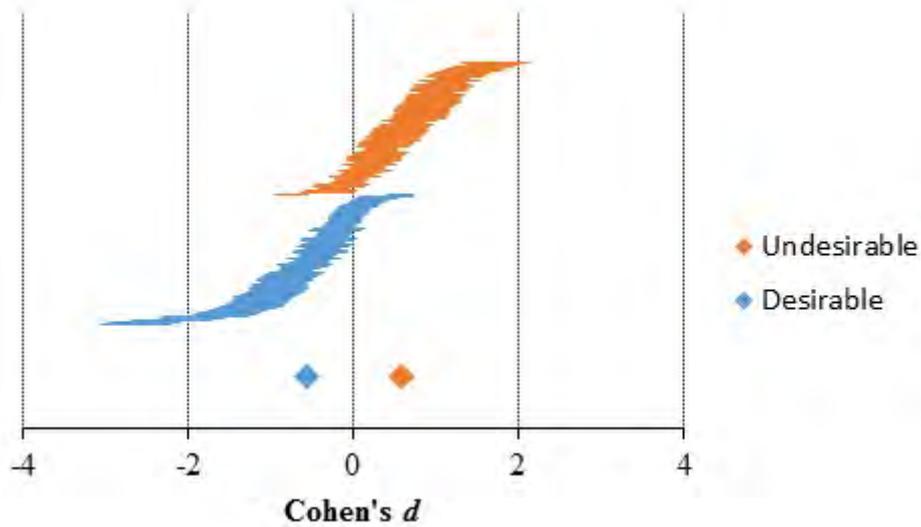


Figure 6. Description-experience gap as a function of rare event value. Horizontal lines represent the standardized mean differences and standard error of individual comparisons, sorted lower to higher for each subgroup. Diamonds and error bars (when visible) represent estimates and 95% confidence interval for each subgroup.

Domain

The results of subgroup meta-analysis for the feedback paradigm data are shown in Table 3 and Figure 7. Gain, mixed and loss subgroups comprised 115, 50 and 99 results, respectively. The *Difference* row refers to the comparison between the gain and the loss domains. However, the direction of the difference was reversed at the aggregate data level, comprising both sampling and feedback paradigms, and in the meta-analysis in Wulff et al. (2018)⁽⁴⁾: while in the feedback paradigm gain domain gambles resulted in higher description-experience gaps, opposite results were found when both sampling and feedback, or only sampling, domains are considered.

Table 3. Absolute description-experience gap as a function of task domain

Subgroup	Cohen's <i>d</i>	Lower	Upper	SE	I ²	R ²	Z-test	<i>p</i>
Gain	.653	.572	.734	.041				
Mixed	.692	.563	.822	.066				
Loss	.520	.433	.607	.045				
Overall	.609	.555	.663	.028	13.62	.02		

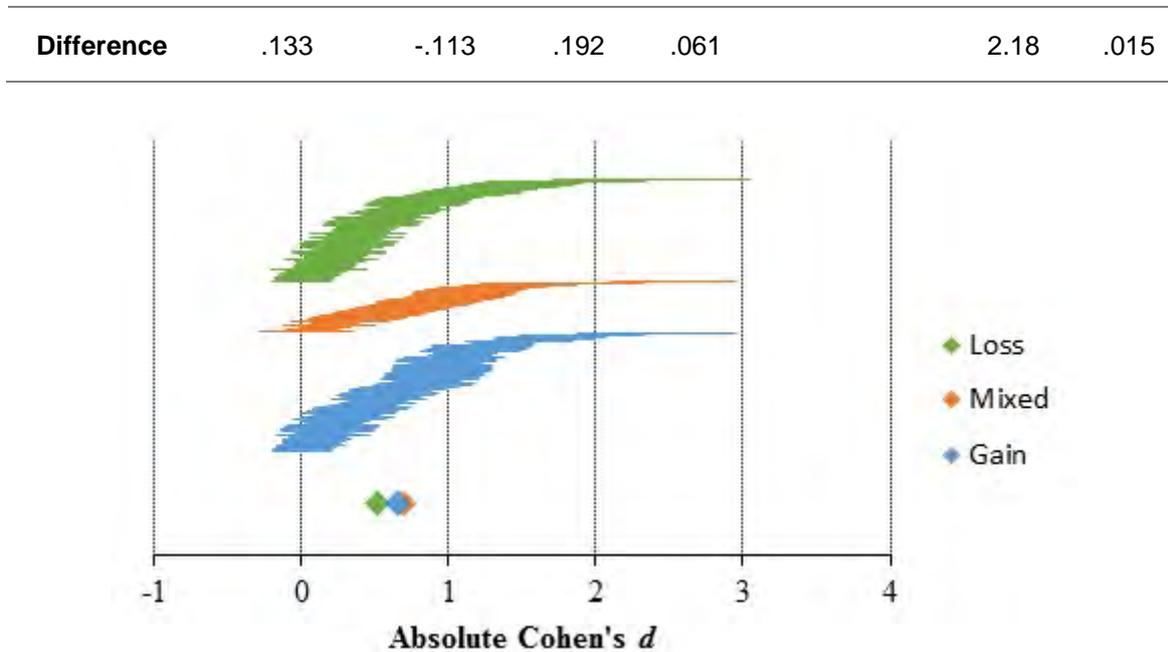


Figure 7. Absolute description-experience gap as a function of task domain. Horizontal lines represent the standardized mean differences and standard error of individual comparisons, sorted lower to higher for each subgroup. Diamonds and error bars (when visible) represent estimates and 95% confidence interval for each subgroup.

Probability of the rare event

The results of the meta-regression for the feedback paradigm data are shown in Table 4 and Figure 8. Similar results were found at the aggregate data level comprising both sampling and feedback paradigms. Moreover, the fit measures of the model are $\text{Tau}^2 = .139$, $I^2 = 70.30$.

Table 4. Absolute description-experience gap as a function of the rare event probability

Covariate	Coefficient	Lower	Upper	SE	z-test	p
Intercept	.791	.690	.892	.051	15.37	< .001
p(rare)	-1.418	-2.110	-.728	.352	-4.03	< .001

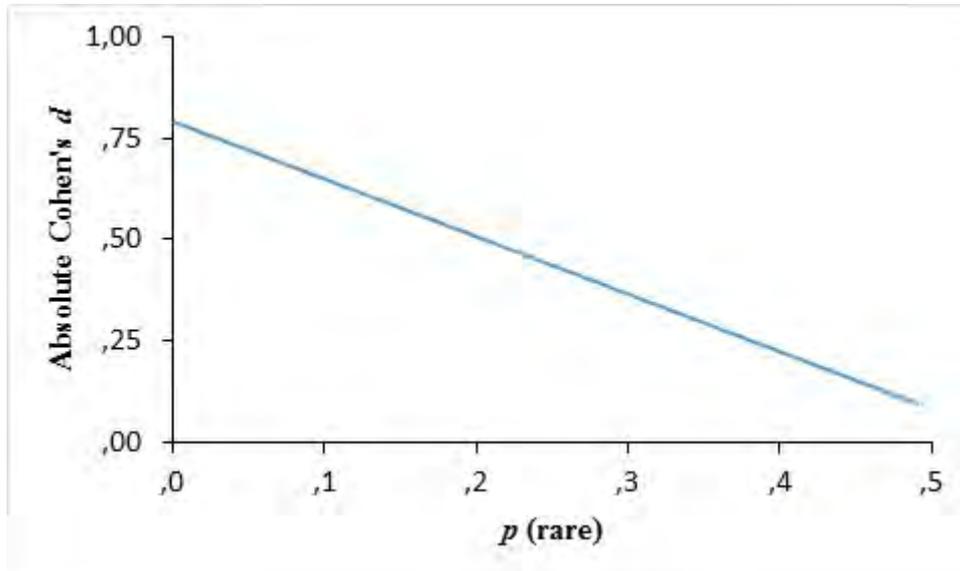


Figure 8. Absolute description-experience gap as a function of the rare event probability. Individual comparisons are not shown on the graph as they make it incomprehensible due to the huge amount of them.

Risk of the other option

The results of the subgroup meta-analysis for the feedback paradigm data are shown in Table 5 and Figure 9. Safe and risky subgroups comprised 246 and 18 results, respectively. Similar results were found at the aggregate data level comprising both sampling and feedback paradigms, and in Wulff et al.'s (2018)⁽⁴⁾ meta-analysis. However, at the aggregate data level, a higher effect size was obtained, $R^2 = .22$. This difference on the effect sizes between individual paradigms and aggregate data level was probably due to the small amount of individual comparisons available on the feedback paradigm.

Table 5. Absolute description-experience gap as a function of the risk of the other option

Subgroup	Cohen's <i>d</i>	Lower	Upper	SE	I ²	R ²	Q-test	<i>p</i>
Safe	.629	.573	.685	.029				
Risky	.386	.197	.575	.097				



Overall	.609	.555	.663	.028	13.50	.02
Difference	.243	.046	.441	.101		5.79 .016

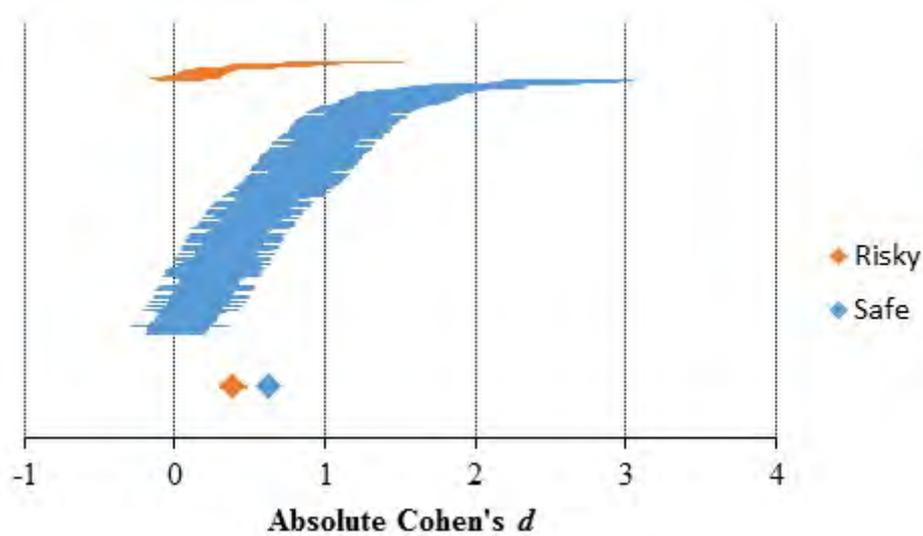


Figure 9. Absolute description-experience gap as a function of the risk of the other option. Horizontal lines represent the standardized mean differences and standard error of individual comparisons, sorted lower to higher for each subgroup. Diamonds and error bars (when visible) represent estimates and 95% confidence interval for each subgroup.

Description task paradigm

The results of the subgroup meta-analysis for the aggregate data comprising both sampling and feedback paradigms are shown in Table 6 and Figure 10. Probabilities and Other subgroups comprised 244 and 20 results, respectively. Similar results were found at the aggregate data level comprising both sampling and feedback paradigms.

Table 6. Absolute description-experience gap as a function of the description task paradigm

Subgroup	Cohen's <i>d</i>	Lower	Upper	SE	I ²	R ²	Q-test	<i>p</i>
Probabilities	.638	.583	.693	.028				
Other	.304	.131	.477	.089				



Overall	.607	.554	.660	.027	17.01	.08
Difference	.334	.152	.515	.093		12.86 < .001

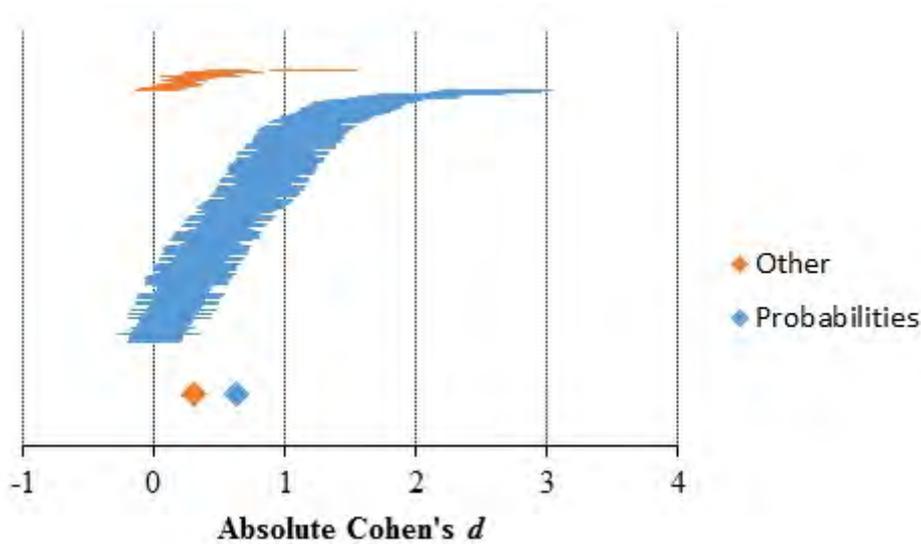


Figure 10. Absolute description-experience gap as a function of the description task paradigm. Horizontal lines represent the standardized mean differences and standard error of individual comparisons, sorted lower to higher for each subgroup. Diamonds and error bars (when visible) represent estimates and 95% confidence interval for each subgroup.

Experience task paradigm

The results of the subgroup meta-analysis for the aggregate data comprising both sampling and feedback paradigms are shown in Table 7 and Figure 11. Sampling and feedback subgroups comprised 704 and 264 results, respectively.

Table 7. Absolute description-experience gap as a function of the experience task paradigm

Subgroup	Cohen's <i>d</i>	Lower	Upper	SE	I ²	R ²	Q-test	<i>p</i>
Sampling	.348	.323	.373	.013				
Feedback	.584	.541	.627	.022				



Overall	.407	.385	.428	.011	21.39	.10
Difference	.236	.186	.286	.026		85.21 < .001

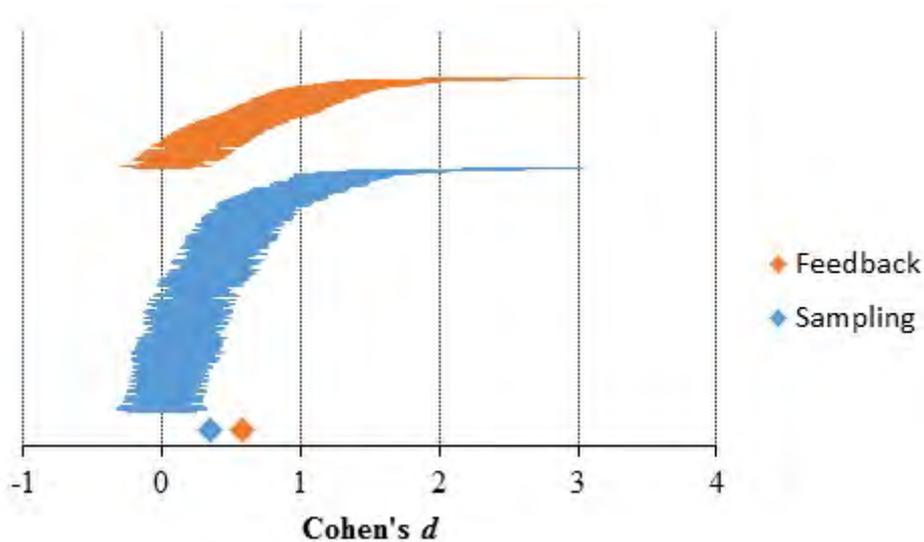


Figure 11. Absolute description-experience gap as a function of the experience task paradigm. Horizontal lines represent the standardized mean differences and standard error of individual comparisons, sorted lower to higher for each subgroup. Diamonds and error bars (when visible) represent estimates and 95% confidence interval for each subgroup.

Discussion

Our systematic review revealed the most frequent experimental characteristics of the studies on the description experience gap: between-subjects design, probability compared to sampling paradigm, a mode of eight problems per study, and money as reinforcer, with sampling biases as the most frequently used explaining factor. The quantitative findings from our meta-analysis are discussed on the following paragraphs.

The meta-analysis focused on studying the main effects of different factors on the description-experience gap: over- and under-weighting of rare events in description- and experience-based tasks, domain of the task, probability of the rare event, existence of a certain option, description task paradigm and experience task paradigm. All of them are statistically significant factors on the description-experience gap, either based on the feedback paradigm or at the aggregate data level comprising both sampling and feedback paradigms. These results and previous hypothesis are contrasted below.



General discussion

Hertwig, Barron, Weber and Erev's⁽³⁾ claim that probabilities are assigned different weights in decisions from description and in decisions from experience finds support in this meta-analysis: when facing a choice, options containing positive rare events are chosen more frequently in decisions from description than in decisions from experience, and vice versa for options containing negative rare events. This result is coherent with previous reviews^(10,16–18) and the more thorough meta-analysis of Wulff et al. (2018)⁽⁴⁾ and remains as the fundamental factor when describing the description-experience gap. In Liberman and Tversky⁽⁴⁹⁾ terms, the pattern encountered in experience-based tasks may be called over-extremity, as the probabilities are “pushed” towards the extremes (i.e. 0 and 1), while under-extremity implies the pattern encountered in description-based tasks: perceived probabilities fall near to .5. Different theories have been built in order to understand the psychological foundations of this functions. Some of the most popular models are: optimistic overconfidence, confirmatory bias, case-based judgments, ecological models and error models⁽⁵⁰⁾.

Loss domain was shown to cause a lower description-experience gap compared to gain domain on the feedback paradigm, although the reverse results were found when the full range of data was taken into account, and when using the sampling paradigm⁽⁴⁾. Further interesting research could evaluate this effect so it could be disentangled from sampling issues (i.e. there are too few studies evaluating problems on the loss domain using the feedback paradigm). The results obtained at the aggregate data level are coherent with Cumulative Prospect Theory prediction that departures from linearity are more pronounced for negative, compared to positive, outcomes⁽²⁾. As described in their theory, people tend to be risk averse for gains while risk seeking for losses: they will choose more often the certain option when making decisions in the gain domain. This pattern of choices will lead to a lesser variability between groups, as there is no rare event to be over- or under-weighted in certain options, which will lead itself to a reduction in the description-experience gap.

When we compared the absolute description-experience gap as a function of the rare event probability, we found a linear model to be statistically significant similar to what was found on the sampling paradigm⁽⁴⁾. This result confirms that, the rarer the rare event, the larger the description-experience gap. This result and the previously explained overweighting of rare events support the Cumulative Prospect Theory, as it states that “departures from linearity, which violate expected utility theory, are most pronounced near the edges”⁽²⁾. Some authors have stated that the presence of rare events is what causes the description-experience gap



(18,19). Therefore, the lower probabilities of the rarest event on the gambles should be inversely related to the description-experience gap, as it happened to be in our meta-analysis.

Our meta-analysis showed another interesting result: the description-experience gap is larger when the problem contains a certain option. This result has been studied in the sampling paradigm, yielding similar results ⁽⁴⁾. When participants face a decision between a risky option and a certain option, the description-experience gap is larger than when both options involve risk. Researchers working in mathematical models of the description-experience gap may find this result useful, as it suggests that there is a qualitative difference between an option that gives a particular amount of points/money with a probability of .99 and the same option involving a certain event ($p = 1.00$), originating two different phenomena. An example of this qualitative difference is seen when people buy lottery tickets: they are willing to expend money for a gamble with very low favorable probabilities, but of course they would not play it if the probability was zero. The concepts of expected value and expected utility are of great importance here, as the only way to make such lotteries attractive, given their extremely low favorable probabilities, is to play for huge prizes..

Two factors were exclusively studied on our meta-analysis regarding description and experience tasks paradigms. We shall discuss them on the following paragraphs.

When both types of description task paradigms were compared, results showed that tasks described using methods other than probabilities yielded a lower description-experience gap than those that used probabilities. A plausible explanation of this difference may be that participants do not understand properly, in general, probabilistic statements. Being that the case, when other methods are used (frequencies, pie-charts, etc.), participants get a better comprehension of the task, and their choice behavior is affected, as has been shown in previous research ⁽²⁰⁻²²⁾ and previous results from our team ⁽³⁸⁾.

Data comparison between experience task paradigms using sampling versus feedback revealed a reduction on the description-experience gap when the task involved sampling. This result is coherent with results obtained by Camilleri and Newell ⁽³⁵⁾ showing that underweighting of rare events is better observed in feedback paradigm. Furthermore, it is fundamental to remark the importance of an explanation comprising the behavior of participants in experience-based tasks to explain the description-experience gap, as the explaining factor which remains the most recurrent on the literature is sampling behavior ^(3,5,7,8,40,42,45). The differential impact of both experience paradigms should be the starting point of such an explanation.

Limitations



Main effects and their interaction with experience paradigm were analyzed on the present meta-analysis. The interactions were conducted by comparing results obtained on the feedback paradigm with those at the aggregate data level comprising both paradigms, and the meta-analysis focusing on the sampling paradigm ⁽⁴⁾. It still remains as an interesting idea for future work to evaluate further possible interactions between other factors. Also, these extra interactions could probably help the analyses yield higher effect sizes.

The greatly diverse list of places where the studies have been conducted adds extra noise and variability to the meta-analysis. Higher effect sizes could be found if population characteristics were treated as additional factors. Nonetheless, this diversity is also adding validity to the meta-analysis, as it proves that the description-experience gap is indeed a robust effect that appears in a great variety of subjects around the world.

Conclusion

The results of the present work show no fundamental difference with the meta-analysis conducted by Wulff et al. (2018)⁽⁴⁾, which focused on one specific type of experience task paradigm – sampling paradigm. In the present meta-analysis, we focused on the other major experience task paradigm –feedback paradigm– and the combination of both paradigms, to see if we could find differential effects between their meta-analytical approach and ours. However, this was not the case, as we found similar results, being the effect consistent across factors and methods. More specific conclusions follow in the following paragraphs.

Some fundamentals of the description-experience gap have been analyzed and corroborated on the present work, namely the over- and under-weighting of rare events in description- and experience-based tasks, respectively, the task domain, the probability of the rare event, the presence of a certain option, and the paradigms in both the description- and experience-based tasks.

In order to conclude at a more theoretical level, let us suggest a plausible property of the description-experience gap that has not been explicitly arisen yet to our knowledge. We will use two different results to explicitly support this hypothesis: different factors appealed in the literature as the causes of the description-experience gap, and the modulation of the effect by autonomous sampling.

When looking for explanations of the description-experience gap, the reference model that can be found ⁽²⁾ is a descriptive one. Furthermore, the most appealed explaining factor is



sampling, and other authors' explanations lie on the presentation format or the presence of rare events –which are all part of the methodology of the task itself–.

This is, sampling bias has been asserted to be a fundamental factor underlying the description-experience gap ^(3,5–8,40,42,45). Furthermore, it has been demonstrated that it is modulated by autonomous sampling in tasks using the sampling paradigm ⁽⁴⁾ (i.e., it is further reduced when sampling behavior is controlled by the researchers). This explanation of the description-experience gap relies on the properties of the task itself too.

Both arguments have in common that they are searching for the causes of the gap purely in the methodological properties of the tasks, instead of in other more basic psychological functions. Our hypothesis about the description-experience gap rely on these assertions to suggest that the procedural differences between the description- and the experience-based tasks are the causes underlying the phenomenon (i.e. a phenomenon that does not rely on other psychological mechanisms, as different processes for description and experience, or memory biases). This is, the linguistic, and therefore symbolic, properties of the description groups, contrasted with the contingencies generated on the experience groups may be the ultimate factors causing the discrepancies between them. This assertion has been widely studied on the research field of instructional control and similar conclusions were obtained ^(51–55). However, this assumption needs further work in order to disentangle the relative importance of other psychological functions with comparison to the methodology itself.

The results reported on the present paper and our assertion about the possible nature of the phenomenon may encourage future researchers on the field to conduct further experiments to test both and therefore to increase our understanding of the description-experience gap.

Funding

This study was supported by the Portuguese Foundation for Science and Technology and the Portuguese Ministry of Education and Science through national funds and when applicable co-financed by FEDER under the PT2020 Partnership Agreement (UID/PSI/01662/2013).

Referencias

1. Artinger, F., Fleischhut, N., Levati, M. V., & Stevens, J. R. (2012). Cooperation in a risky environment: Decisions from experience in a stochastic social dilemma. In N. Miyake,



- D. Peebles, & R. P. Cooper (Eds.), *Proceedings of the 34th Annual Conference of the Cognitive Science Society* (pp. 84–89). Austin, TX: Cognitive Science Society.
2. Ashby, N. J. S. (2017). Numeracy predicts preference consistency: Deliberative search heuristics increase choice consistency for choices from description and experience. *Judgment and Decision Making*, 12(2), 128–139.
3. Barron, G., & Erev, I. (2003). Small Feedback-based Decisions and Their Limited Correspondence to Description-based Decisions. *Journal of Behavioral Decision Making*, 16(3), 215–233.
4. Borenstein, M., Hedges, L. V., Higgins, J. P. T., & Rothstein, H. R. (2009). Subgroup analyses. In *Introduction to Meta-Analysis*. John Wiley & Sons, Inc.
5. Borenstein, M., Hedges, L. V., Higgins, J., & Rothstein, H. R. (2014). *Comprehensive Meta-Analysis (Version 3.0)* [Computer software]. Englewood, N.J.: Biostat.
6. Borenstein, M., & Higgins, J. P. T. (2013). Meta-analysis and subgroups. *Prevention Science*, 14(2), 134–143.
7. Borenstein, M., Higgins, J. P. T., Rothstein, H. R., & Hedges, L. V. (2017). *I² is not an absolute measure of heterogeneity in a meta-analysis*. Retrieved from <https://www.meta-analysis-workshops.com/download/common-mistakes1.pdf>
8. Camilleri, A. R., & Newell, B. R. (2009a). The role of representation in experience-based choice. *Judgment and Decision Making*, 4(7), 518–529.
9. Camilleri, A. R., & Newell, B. R. (2009b). Within-subject preference reversals in description- and experience-based choice. In N. Taatgen, H. van Rijn, L. Schomaker, & J. Nerbonne (Eds.), *Proceedings of the 31st Annual Conference of the Cognitive Science Society* (pp. 449–454). Austin, TX: Cognitive Science Society.
10. Camilleri, A. R., & Newell, B. R. (2011a). Description- and experience-based choice: Does equivalent information equal equivalent choice? *Acta Psychologica*, 136(3), 276–284.
11. Camilleri, A. R., & Newell, B. R. (2011b). When and why rare events are underweighted: A direct comparison of the sampling, partial feedback, full feedback and description choice paradigms. *Psychonomic Bulletin & Review*, 18(2), 377–384.
12. Camilleri, A. R., & Newell, B. R. (2013). The long and short of it: Closing the description-experience “gap” by taking the long-run view. *Cognition*, 126(1), 54–71.
13. Catania, A. C., Matthews, B. A., & Shimoff, E. (1982). Instructed versus shaped human verbal behavior: Interactions with nonverbal responding. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 38(3), 233–248.



14. Comprehensive Meta-Analysis (Version 3) [Computer software]. Englewood, NJ: Biostat.
15. Dersimonian, R., & Laird, N. (1986). Meta-Analysis in clinical trials. *Controlled Clinical Trials*, 7, 177–188.
16. Dutt, V., & Gonzalez, C. (2012a). Decisions from experience reduce misconceptions about climate change. *Journal of Environmental Psychology*, 32(1), 19–29.
17. Dutt, V., & Gonzalez, C. (2012b). Why Do We Want to Delay Actions on Climate Change? Effects of Probability and Timing of Climate Consequences. *Journal of Behavioral Decision Making*, 25(2), 154–164.
18. Erev, I., Ert, E., Roth, A. E., Haruvy, E., Herzog, S. M., Hau, R., ... Lebiere, C. (2010). A Choice Prediction Competition: Choices from Experience and from Description. *Journal of Behavioral Decision Making*, 23(1), 15–47.
19. Erev, I., & Roth, A. E. (2014). Maximization, learning, and economic behavior. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(Supplement 3), 10818–10825.
20. Fantino, E., & Navarro, A. (2012). Description-experience Gaps: Assessments in Other Choice Paradigms. *Journal of Behavioral Decision Making*, 25(3), 303–314.
21. Fox, C. R., & Hadar, L. (2006). “Decisions from experience” = sampling error + prospect theory: Reconsidering Hertwig, Barron, Weber & Erev (2004). *Judgment and Decision Making*, 1(2), 159–161.
22. Galizio, M. (1979). Contingency-shaped and rule-governed behavior: Instructional control of human loss avoidance. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 31(1), 53–70.
23. Glöckner, A., Fiedler, S., Hochman, G., Ayal, S., & Hilbig, B. E. (2012). Processing differences between descriptions and experience: a comparative analysis using eye-tracking and physiological measures. *Frontiers in Psychology*, 3(173), 1–15.
24. Glöckner, A., Hilbig, B. E., Henninger, F., & Fiedler, S. (2016). The Reversed Description-Experience Gap: Disentangling Sources of Presentation Format Effects in Risky Choice. *Journal of Experimental Psychology: General*, 145(4), 486–508.
25. Gottlieb, D. A., Weiss, T., & Chapman, G. B. (2007). The Format in Which Is Information Uncertainty Decision Biases Presented Affects. *Psychological Science*, 18(3), 240–246.
26. Griffin, D., & Brenner, L. (2008). Perspectives on Probability Judgment Calibration. In D. J. Koehler & N. Harvey (Eds.), *Blackwell Handbook of Judgment and Decision Making* (pp. 177–199). Blackwell Publishing Ltd.



27. Haidich, A. B. (2010). Meta-analysis in medical research. *Hippokratia*, 14(Suppl 1), 29–37.
28. Harman, J. L., & Gonzalez, C. (2015). Allais from Experience: Choice Consistency, Rare Events, and Common Consequences in Repeated Decisions. *Journal of Behavioral Decision Making*, 28(4), 369–381.
29. Hau, R., Pleskac, T. J., & Hertwig, R. (2010). Decisions From Experience and Statistical Probabilities: Why They Trigger Different Choices Than a Priori Probabilities. *Journal of Behavioral Decision Making*, 23(1), 48–68.
30. Hau, R., Pleskac, T. J., Kiefer, J., & Hertwig, R. (2008). The Description-Experience Gap in Risky Choice: The Role of Sample Size and Experienced Probabilities. *Journal of Behavioral Decision Making*, 21(5), 493–518.
31. Hertwig, R. (2012). The psychology and rationality of decisions from experience. *Synthese*, 187(1), 269–292.
32. Hertwig, R., Barron, G., Weber, E. U., & Erev, I. (2004). Decisions from Experience and the Effect of Rare Events in Risky Choice. *Psychological Science*, 15(8), 534–539.
33. Hilbig, B. E., & Glöckner, A. (2011). Yes, they can! Appropriate weighting of small probabilities as a function of information acquisition. *Acta Psychologica*, 138(3), 390–396.
34. Kellen, D., Pachur, T., & Hertwig, R. (2016). How (in)variant are subjective representations of described and experienced risk and rewards? *Cognition*, 157, 126–138.
35. Knight, F. H. (1921). *Risk, Uncertainty and Profit*. New York: Sentry Press.
36. Kudryavtsev, A., & Pavlodsky, J. (2012). Description-based and experience-based decisions: individual analysis. *Judgment and Decision Making*, 7(3), 316–331.
37. Lejarraga, T. (2010). When Experience Is Better Than Description: Time Delays and Complexity. *Journal of Behavioral Decision Making*, 23(1), 100–116.
38. Lejarraga, T., & Gonzalez, C. (2011). Effects of feedback and complexity on repeated decisions from description. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 116(2), 286–295.
39. Lejarraga, T., Pachur, T., Frey, R., & Hertwig, R. (2016). Decisions from Experience: From Monetary to Medical Gambles. *Journal of Behavioral Decision Making*, 29(1), 67–77.
40. Liberman, V., & Tversky, A. (1993). On the Evaluation of Probability Judgments: Calibration, Resolution, and Monotonicity. *Psychological Bulletin*, 114(1), 162–173.



41. Ludvig, E. A., & Spetch, M. L. (2011). Of Black Swans and Tossed Coins: Is the Description-Experience Gap in Risky Choice Limited to Rare Events? *PloS One*, 6(6), e20262.
42. Madan, C. R., Ludvig, E. A., & Spetch, M. L. (2017). The role of memory in distinguishing risky decisions from experience and description. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 70(10), 2048–2059.
43. Martin, J. M., Gonzalez, C., Juvina, I., & Lebiere, C. (2014). A Description-Experience Gap in Social Interactions: Information about Interdependence and Its Effects on Cooperation. *Journal of Behavioral Decision Making*, 27(4), 349–362.
44. Matthews, B. A., Catania, A. C., & Shimoff, E. (1985). Effects of uninstructed verbal behavior on nonverbal responding: Contingency descriptions versus performance descriptions. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 43(2), 155–164.
45. Matthews, B. A., Shimoff, E., Catania, A. C., & Sagvolden, T. (1977). Uninstructed human responding: Sensitivity to ratio and interval contingencies. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 27(3), 453–467.
46. Mchugh, M. L. (2012). Interrater reliability: the kappa statistic. *Biochemia Medica*, 22(3), 276–282.
47. Oeberst, A., Haberstroh, S., & Gnambs, T. (2015). Not really the same: Computerized and real lotteries in decision making research. *Computers in Human Behavior*, 44, 250–257.
48. Rakow, T., Demes, K. A., & Newell, B. R. (2008). Biased samples not mode of presentation: Re-examining the apparent underweighting of rare events in experience-based choice. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 106(2), 168–179.
49. Rakow, T., & Newell, B. R. (2010). Degrees of Uncertainty: An Overview and Framework for Future Research on Experience-Based Choice. *Journal of Behavioral Decision Making*, 23(1), 1–14.
50. Rakow, T., & Rahim, S. B. (2010). Developmental Insights into Experience-based Decision Making. *Journal of Behavioral Decision Making*, 23(1), 69–82.
51. Shannon, C. E. (1948). A Mathematical Theory of Communication. *Bell System Technical Journal*, 27(3), 379–423.
52. Shimoff, E., Catania, A. C., & Matthews, B. A. (1981). Uninstructed human responding: Sensitivity of low-rate performance to schedule contingencies. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 36(2), 207–220.



53. Skinner, B. F. (1938). *The Behavior of Organisms: An Experimental Analysis*. (R. M. Elliott, Ed.). Appleton-Century-Crofts.
54. Tversky, A., & Kahneman, D. (1992). Advances in Prospect Theory: Cumulative Representation of Uncertainty. *Journal of Risk and Uncertainty*, 5(4), 297–323.
55. Ungemach, C., Chater, N., & Stewart, N. (2009). Are Probabilities Overweighted or Underweighted When Rare Outcomes Are Experienced (Rarely)? *Psychological Science*, 20(4), 473–479.
56. Viudez, A., Keating, J., & Arantes, J. (2017). The description-experience gap and its relation to instructional control: Do people rely more on their experience than in objective descriptions? *Journal of Negative and No Positive Results*, 2(12), 667–675.
57. Weber, E. U., Shafir, S., & Blais, A.-R. (2004). Predicting Risk Sensitivity in Humans and Lower Animals: Risk as Variance or Coefficient of Variation. *Psychological Review*, 111(2), 430–445.
58. Wulff, D. U., Canseco, M. M., & Hertwig, R. (2018). A meta-analytic review of two modes of learning and the description-experience gap. *Psychological Bulletin*, 144(2), 111–139.
59. Wulff, D. U., Hills, T. T., & Hertwig, R. (2015). Online Product Reviews and the Description-Experience Gap. *Journal of Behavioral Decision Making*, 28(3), 214–223.
60. Yechiam, E., Barron, G., & Erev, I. (2005). The Role of Personal Experience in Contributing to Different Patterns of Response to Rare Terrorist Attacks. *Journal of Conflict Resolution*, 49(3), 430–439.
61. Yoon, S., Vo, K., & Venkatraman, V. (2017). Variability in decision strategies across description-based and experience-based decision making. *Journal of Behavioral Decision Making*.



REVISIÓN

La inactividad física como signo de deterioro en el paciente con enfermedad pulmonar obstructiva crónica

Physical inactivity as a sign of deterioration in the patient with chronic obstructive pulmonary disease

Miguel Clemente Hernández¹, M^a Pilar Hernández Cano², M^a Loreto Tarraga Marcos³, Pedro J. Tarraga López⁴

¹ Grado de Medicina Universidad de Castilla la Mancha. España

² CS de Casas de Juan Nuñez. Albacete. España

³ Enfermera de Pediatría. Hospital Clínico de Zaragoza. España

⁴ Medico Familia CS Zona 5A de Albacete. Profesor Responsable de Atención Primaria del Departamento de Ciencias Médicas de la Universidad de Castilla la Mancha. España

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: ptarraga@sescam.jccm.es (Pedro J. Tarraga López).

Recibido el 15 de abril de 2020; aceptado el 26 de julio de 2020.

Cómo citar este artículo:

Clemente Hernández M, Hernández Cano MP, Tarraga Marcos ML, Tarraga López PJ. La inactividad física como signo de deterioro en el paciente con enfermedad pulmonar obstructiva crónica. JONNPR. 2021;6(1):138-62. DOI: 10.19230/jonnpr.3680

How to cite this paper:

Clemente Hernández M, Hernández Cano MP, Tarraga Marcos ML, Tarraga López PJ. Physical inactivity as a sign of deterioration in the patient with chronic obstructive pulmonary disease. JONNPR. 2021;6(1):138-62. DOI: 10.19230/jonnpr.3680



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

La revista no cobra tasas por el envío de trabajos, ni tampoco cuotas por la publicación de sus artículos.

Resumen

Objetivo. El objetivo principal de esta revisión bibliográfica consiste en analizar los beneficios del ejercicio físico en los pacientes con EPOC.

El Objetivo secundario será demostrar que los pacientes EPOC llevan a cabo una menor AF diaria que los controles sanos.

Método. Se ha llevado a cabo una revisión sistemática de artículos científicos cuyo propósito era evaluar distintas intervenciones basadas en la actividad física en pacientes con EPOC, con el fin de determinar los posibles beneficios que podrían obtener estos pacientes.



Para ello, han sido empleadas como bases de datos bibliográficas los portales de búsqueda de Pubmed y Web of science (WOS).

Resultados. Se seleccionaron 26 artículos que examinaban los efectos de diferentes intervenciones basadas en la AF sobre distintos aspectos clínicos de los pacientes con EPOC.

Los trabajos demuestran que los cambios en el nivel de AF, tanto en pacientes EPOC estables como los que se encuentran en el transcurso de una exacerbación, se asocian con cambios en variables clínicas y funcionales de gran importancia para la salud y calidad de vida de estos pacientes.

En nuestro análisis se comprueba como los diferentes métodos para incrementar el ejercicio físico son estímulos beneficiosos para aumentar la AF y provocar efectos positivos sobre factores relacionados directamente con la propia actividad física, como por ejemplo la capacidad de ejercicio o la distancia recorrida.

Conclusiones.

–En la EPOC la inactividad física forma parte del círculo vicioso que origina las limitaciones que padecen los pacientes en la vida diaria.

–La actividad física de forma regular mejora la calidad de vida de los pacientes con EPOC, y disminuye el número de hospitalizaciones y la mortalidad por exacerbación.

–La actividad física es el predictor más fuerte de muerte en el año siguiente a haber sufrido una exacerbación.

Palabras clave

Enfermedad Pulmonar obstructiva crónica; Actividad Física; Capacidad Física

Abstract

Objective. The main objective of this literature review is to analyze the benefits of physical exercise in patients with COPD.

The secondary objective will be to demonstrate that COPD patients have a lower daily AF than healthy controls.

Method. A systematic review of scientific articles has been carried out whose purpose was to evaluate different interventions based on physical activity in patients with COPD, in order to determine the possible benefits that these patients could obtain.

For this, Pubmed and Web of science (WOS) search portals have been used as bibliographic databases.

Results. 26 articles were selected examining the effects of different AF-based interventions on different clinical aspects of COPD patients.

The studies show that changes in the level of PA, both in stable COPD patients and those found during an exacerbation, are associated with changes in clinical and functional variables of great importance for their health and quality of life. patients.



In our analysis, it is verified how the different methods to increase physical exercise are beneficial stimuli to increase PA and cause positive effects on factors directly related to physical activity itself, such as exercise capacity or distance traveled.

Conclusions.

- In COPD, physical inactivity is part of the vicious circle that causes the limitations suffered by patients in daily life.
- Physical activity on a regular basis improves the quality of life of COPD patients, and decreases the number of hospitalizations and exacerbation mortality.
- Physical activity is the strongest predictor of death in the year following an exacerbation.

Keywords

Chronic obstructive pulmonary disease; Physical activity; Physical capacity

Introducción

La importancia de la actividad física (AF) fue constatada hace más de 5.000 años por las antiguas civilizaciones helénicas y orientales, pero no fue hasta el s.XX cuando tuvieron lugar los primeros estudios epidemiológicos que se centraron en ella y su relación con las enfermedades cardiovasculares⁽¹⁾, situándola como uno de los factores de riesgo potencialmente modificables más importantes sobre la salud.

Por ello, hoy en día, es uno de los temas más estudiados, siendo objetivo prioritario en los planes de salud de los sistemas sanitarios por su importancia tanto a nivel poblacional como en la mayor parte de las personas con enfermedades crónicas, las cuales debidas al envejecimiento de la población han aumentado su prevalencia.

Dentro de las enfermedades crónicas y su relación con la AF, en esta revisión bibliográfica, nos vamos a centrar en una de las causas más importantes de mortalidad en nuestro país, y que además, ocasiona un elevado impacto económico, como es la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC).

Según el último estudio epidemiológico³ realizado en España (EPISCAN II), el 11,8 % de la población mayor de 40 años en España padece EPOC, cifra ligeramente superior a las obtenidas en estudios anteriores (EPISCAN I, 10,2%). Las diferencias son significativas entre hombres y mujeres, con una prevalencia del 14,6 % y del 9,4 % respectivamente⁽²⁻³⁾.

Otros estudios internacionales⁴ sitúan la EPOC en el cuarto puesto como causa de muerte en los EE.UU, y la aventuran como la tercera causa en el año 2020.

Además, esta patología presenta un importante infradiagnóstico, por lo que el 74,7% de las personas que padecen esta enfermedad están sin diagnosticar³, esto ocasiona que la



mayoría de los pacientes alcance estadios avanzados de la enfermedad sin diagnóstico ni tratamientos previos adecuados, lo que repercute drásticamente también en el impacto económico que tiene sobre el Sistema Nacional de Salud. Por lo que el cribado de esta enfermedad ha de tenerse en cuenta ante cualquier persona con clínica compatible y antecedente de tabaquismo, siendo imprescindible para su diagnóstico como prueba complementaria, la espirometría.⁽³⁾

En los pacientes afectados de EPOC, el principal síntoma clínico suele ser la intolerancia al ejercicio, manifestándose desde etapas tempranas y leves de la enfermedad. Su curso es paralelo al grado de gravedad de la enfermedad, ocasionando un gran deterioro en la calidad de vida y limitando el estado funcional⁽⁴⁾, incluyendo tanto en el ámbito social como el autocuidado de la persona.

Consecuencia de ello, la EPOC se asocia a bajos niveles de AF diaria desde estadios precoces de la enfermedad, ya que los pacientes muestran elevadas tasas de inactividad y son menos activos que los controles de su misma edad⁵, siendo más clara esta asociación cuando el ejercicio induce síntomas.

También los bajos niveles de AF son predictores de hospitalización y mortalidad, relacionándose consecuentemente con la calidad de vida relacionada con la salud (CVRS) así como con una mayor demanda de atención médica tanto primaria como secundaria⁶.

Podríamos afirmar que nos encontramos ante un círculo vicioso⁽⁵⁾, donde la inactividad física (IF) es uno de los elementos junto con la disnea y la pérdida de preparación física, que perpetúan esta situación. Por ello, uno de los focos de actuación para poder romper este círculo sería estimular la práctica de AF.

A la vista de todos los hallazgos ya comentados, la AF se ha convertido en un elemento diana para el tratamiento de los pacientes con EPOC. En este contexto, no es de extrañar que las medidas sanitarias vayan dirigidas a promocionar la AF, puesto que se trata de una potente terapia en prevención primaria y secundaria, con importantes consecuencias para la salud y el bienestar. Por lo que se recomienda de forma sistemática en estos pacientes la realización de AF de forma regular, aunque a día de hoy, los niveles no hayan sido establecidos aún con total claridad en las guías clínicas.

Antes de continuar con esta breve puesta en escena sobre la relación AF-EPOC, hemos de distinguir entre dos conceptos^(1,6-8): la actividad física (AF) y la capacidad de ejercicio (CE).

- AF: cualquier movimiento voluntario llevado a cabo por la musculatura esquelética que origine un gasto de energía más allá del que se produce en reposo.



Debemos comprender la AF como un continuum, desde AF intensa (entendida como tal en términos objetivos, aquella con >6 METs) hasta el sedentarismo (<1,5 METs, junto con un exceso de tiempo sentado).

- CE: estado que permite al sujeto cumplir con los requerimientos de la vida diaria, incluyendo el deporte, mediante la facultad del aparato respiratorio y circulatorio de aportar oxígeno durante una AF sostenida.

Ambas parecen tener un comportamiento similar respecto a la morbimortalidad; de hecho, ambas son buenos factores pronósticos de mortalidad. Sin embargo, parece que la CE se relaciona mejor con determinados resultados de salud porque su cuantificación es más objetiva.

Hay otros factores que influyen además en la AF, se tratan de factores psicosociales y que pueden afectar negativamente como: la inactividad laboral, un bajo nivel educacional, estados depresivos⁽⁹⁾, etc.

A medida que la gravedad de la EPOC aumenta, según la escala GOLD9 o el índice BODE9 la AF empeora, encontrándose diferencias estadísticamente significativas. De igual manera ocurre en relación con la AF y el grado de disnea.⁽¹⁰⁾

Por ello, el ejercicio físico aunque no ha demostrado modificar la supervivencia según las guías GesEPOC (aunque según las guías GOLD internacionales si habría un ligero aumento, pero con un grado de evidencia B), es un elemento de gran importancia en el tratamiento del paciente con EPOC. Ya que supone una estrategia que aumenta la CE, disminuye el sedentarismo favoreciendo así las actividades de la vida cotidiana y disminuyendo la disnea (evidencia A según las guías GesEPOC y GOLD internacionales). El entrenamiento físico debería ofrecerse a la mayoría de estos pacientes, ya que está demostrado que se obtienen beneficios en todos los estadios de la enfermedad, sobre todo si a pesar del tratamiento farmacológico siguen limitados por los síntomas.

El interés sobre AF en la EPOC ha ido en aumento en los últimos años, y con él, el aumento de publicaciones e información que nos proporcionan, si bien, aún quedan multitud de cuestiones por responder.

Esta revisión bibliográfica pretende actualizar los trabajos más relevantes sobre la AF en la EPOC en los últimos 10 años y repasar lo que ya conocemos sobre ella.



Método

Se ha llevado a cabo una revisión sistemática de artículos científicos cuyo propósito era evaluar distintas intervenciones basadas en la actividad física en pacientes con EPOC, con el fin de determinar los posibles beneficios que podrían obtener estos pacientes.

Para ello, han sido empleadas como bases de datos bibliográficas los portales de búsqueda de Pubmed y Web of science (WOS). Para la búsqueda se emplearon palabras clave como: "Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD)", "Physical activity", "Intervention", "Pulmonary Rehabilitation", "Exercise", "Efficacy", "Clinical trial" and "Systematic review".

Fueron seleccionados un total de 26 artículos (Tabla 1) que examinaban los efectos de diferentes intervenciones basadas en la AF sobre distintos aspectos clínicos de los pacientes con EPOC. Los criterios de inclusión fueron: 1) Año de publicación comprendido entre 2009 y 2019, 2) ausencia de sesgos, 3) originales 4) ensayos clínicos y revisiones sistemáticas y 5) escritos en inglés y/o en español. Los criterios de exclusión fueron: 1) Objetivo principal del estudio no estuviera centrado en la AF, 2) inclusión de pacientes con patologías respiratorias distintas a la EPOC.

Tras aplicación en bibliografía consultada de la Escala Jadad tenemos una puntuación de 3,5.

Resultados

1. Zwerink et al.⁽¹³⁾ Estudio COPE-II (2014), ensayo controlado aleatorizado factorial 2x2. Objetivo estudio era comparar los efectos a largo plazo de un programa de ejercicio basado en la comunidad incorporado en un programa de autocontrol, frente a un programa de autocontrol solamente, en pacientes con EPOC durante dos años.

Participan 159 pacientes ambulatorios de consulta de medicina pulmonar bajo los siguientes criterios de inclusión: diagnóstico clínico de EPOC según los criterios GOLD (un FEV1 post broncodilatador entre el 25 y el 80% de lo previsto); al menos tres exacerbaciones o una hospitalización por problemas respiratorios en los dos años anteriores al estudio. También se aplicaron los siguientes criterios de exclusión: enfermedad grave con una baja tasa de supervivencia; cualquier otra enfermedad que influyese en los síntomas bronquiales y/o la función pulmonar; necesidad de oxigenoterapia regular; y trastorno o enfermedad progresiva que impidiese caminar. Se asignó un total de 80 sujetos al grupo COPE-active y 79 al grupo control.



Todos los pacientes incluidos, participaron en cuatro sesiones de autocuidado. Además, los del grupo de intervención participaron en un programa de ejercicio comunitario de 11 meses dirigido por fisioterapeutas. Los pacientes entrenaron tres veces/semana durante seis meses y dos veces/semana durante los siguientes cinco meses. Las sesiones consistían en hacer ciclismo, caminar, subir escaleras y levantar pesas. Los parámetros evaluados fueron: la capacidad máxima de ejercicio (ISWT), capacidad de resistencia (ESWT), la actividad física (podómetro), la CVRS (CRQ-SAS), el estado de salud (CCQ), la ansiedad y la depresión (HADS).

Resultados: El 82.5% y el 78.5% del grupo de intervención y control, respectivamente, completaron 24 meses de seguimiento, siendo los motivos de abandono similares en ambos grupos. La diferencia entre grupos en la capacidad máxima de ejercicio no fue estadísticamente significativa después de 24 meses (12.2 m (IC 95%: -16.6 a 41.0), aunque después de 12 meses (35.1 m (IC 95%: 8.4-61.8)) sí que lo había sido. La capacidad de resistencia después de un año fue de 145.8 m (IC 95%: 26.2 a 317.8) a favor del grupo de intervención, pero no fue estadísticamente significativa. Después de dos años, esta diferencia se redujo a 52.1 m (IC 95%: 145.6 a 249.8). Sin embargo, la diferencia entre grupos en la actividad física diaria sí fue significativa y se mantuvo después de 24 meses (1193 pasos/día (IC 95%: 203-2182)). También se encontró un efecto beneficioso en la puntuación de disnea CRQ pero no en otros dominios CRQ, CCQ y HADS.

Por tanto, la intervención fue efectiva al lograr un cambio conductual ya que se consiguió un aumento sostenido de la AF diaria, a pesar de que no se mejorara la capacidad máxima de ejercicio a los dos años.

2. Coultas et al.⁽¹⁴⁾ (2016) . Ensayo controlado aleatorizado para determinar la efectividad de una intervención conductual en el incremento de la actividad física (AF) diaria del paciente EPOC como alternativa a la RP. El objetivo final era hacer que los pacientes acumularan al menos 30 minutos de actividad física de intensidad moderada por día

Se consideraron aptos para el estudio todos aquellos pacientes mayores de 45 años con diagnóstico de EPOC. Como criterios de exclusión se establecieron: afecciones médicas no controladas, si habían participado en un programa de RP en los 12 meses previos o si eran residentes de hogares de ancianos.

Participan 325 pacientes. Todos recibieron educación sobre autogestión durante un período de preinclusión de 6 semanas. Posteriormente, 156 pacientes fueron asignados al azar a la atención habitual y 149 al grupo de intervención. Este consistía en un protocolo compuesto por libros de trabajo, asistencia telefónica de un entrenador de salud y llamadas telefónicas



automatizadas, durante 20 semanas. Se evaluaron el grado de disnea según el cuestionario CRQ y la distancia caminada según el 6MWT.

A los 18 meses, no hubo cambios estadísticos significativos en el grado de disnea en ambos grupos. En el 6MWT, hubo disminuciones estadísticamente significativas en ambos grupos, sin embargo para los pacientes con deterioro espirométrico moderado que recibieron la intervención, la distancia recorrida en el 6MWT se mantuvo estable (5,3 m; $p < 0,54$), y para los del grupo control se asoció con disminuciones significativas (228,7 m; $p < 0,0001$). Otro hallazgo fue una disminución de la prevalencia de hospitalizaciones por exacerbación de la EPOC (28,3%) en comparación con la atención habitual (49,5%).

La intervención conductual no mejoró la puntuación en el CRQ o la distancia caminada en el 6MWT. Sin embargo, los análisis de subgrupos sugieren que puede haber resultados diferenciales según la gravedad de la EPOC, limitándose a pacientes con deterioro espirométrico moderado.

3. Marín Royo et al⁽¹⁵⁾ (2011). realizaron un estudio observacional descriptivo transversal multicéntrico en pacientes EPOC estables controlados ambulatoriamente por neumólogos. Cuyo objetivo era conocer los hábitos de AF en la vida diaria de pacientes EPOC estables fuera de un programa de RP.

Los parámetros evaluados fueron: el índice de AF (IAF), medido mediante el Minnesota Leisure Time Physical Activity Questionnaire (MLTPAQ), clasificándolos según el gasto energético en: inactivos (menos de 1.000 kcal/semana), moderadamente activos (entre 1.000 y 3.000 kcal/semana) y muy activos (más de 3.000 kcal/semana). Se analizó la relación entre el IAF y variables socioeconómicas, de severidad de la enfermedad y de nivel de salud de los pacientes.

Se incluyó a 132 pacientes (121 varones) cuya edad media se situaba en los 66 años con un FEV1 promedio de 45%. El 32,6% realizó una AF inferior a 1.000 kcal/semana, un 38,6% entre 1.000 y 3.000 y el 28,8% más de 3.000. Los pacientes EPOC más inactivos, tenían mayor obstrucción bronquial, una enfermedad más severa, referían más disnea y caminaban menos metros en el 6MWT.

Como conclusión de este estudio, podemos afirmar que los pacientes EPOC estables realizan un bajo nivel de AF, lo cual está estrechamente relacionado con un peor estado de salud y con una mayor gravedad de la enfermedad.

4. Donaire-González et al⁽¹⁶⁾. (2015) Estudio prospectivo longitudinal para determinar la relación entre la cantidad e intensidad de la AF y la reducción de hospitalizaciones en el paciente EPOC.



Se incluyeron 177 pacientes de la cohorte de pacientes PAC-COPD (previamente seleccionados durante su primera hospitalización por exacerbación de la EPOC en nueve hospitales universitarios de España), y fueron evaluados a los 3 meses del alta cuando se encontraban estables. Usaron un acelerómetro durante ocho días consecutivos, proporcionando datos sobre la cantidad (pasos por día, días físicamente activos y tiempo activo diario) y la intensidad (METs promedio) de la AF.

67 pacientes fueron hospitalizados (38%), según una base de datos administrativa nacional. 10 pacientes murieron durante el seguimiento sin haber sido hospitalizados, exhibiendo niveles de AF más bajos en todas las variables que los supervivientes. Hubo una interacción entre cantidad e intensidad de la AF en sus efectos sobre el riesgo de hospitalización por EPOC. Después de ajustar los posibles factores de confusión, este riesgo se redujo en un 20% (riesgo cociente (HR) 0,79; IC del 95%: 0,67 a 0,93; $p < 0.005$) por cada 1000 pasos diarios adicionales a baja intensidad. Una mayor cantidad de pasos diarios a alta intensidad no influyó en el riesgo (HR 1.01, $p < 0.919$). Se encontraron resultados similares para las otras medidas de cantidad de actividad física.

El principal hallazgo obtenido de este estudio es que una mayor cantidad de AF reduce el riesgo de futuras hospitalización por EPOC cuando la intensidad de la AF es baja, mientras que la AF de media-alta intensidad no produciría ninguna reducción del riesgo

5. Ramos et al⁽¹⁷⁾. (2019) Estudio en dos fases, una primera para recopilar y resumir evidencia sobre la eficacia, la calidad de vida y el aspecto económico de los efectos de la AF en pacientes con EPOC; y un modelo de simulación de Markov basados en cohortes, para estimar el coste-efectividad de la AF regular frente a un estilo de vida sedentario en la población EPOC de Reino Unido.

Los pacientes se simularon estocásticamente utilizando las características basales descritas en una gran base de datos de atención primaria del Reino Unido de pacientes con EPOC, junto con estadísticas del Servicio Nacional de Salud (NHS). En total, el estudio incluyó a 9.219 pacientes con EPOC según la clasificación GOLD.

La AF se definió como actividad diaria regular que va desde una AF leve (p. Ej., Caminar o andar en bicicleta durante menos de 2h/semana) hasta una AF altamente vigorosa (más de 4h/semana). El modelo establece cinco estados de salud asociados a un coste de mantenimiento mensual, además se aplicó un coste para cada evento agudo. El coste de AF se estimó en cero, y se realizó un análisis de umbral para determinar el precio hasta el cual la AF ahorra costes y es rentable.



Los resultados más relevantes fueron: una menor mortalidad (-6%), menos hospitalizaciones (-2%), ganancias en años (+0.82) y AVAC (+0.66), y ahorro total de costos de £ 2,568, siendo el ahorro mensual por paciente de 35£ a 202£ a largo plazo según su estado de salud establecido por el modelo. Destacar que los mayores ahorros de costes se observaron en los primeros años de la AF regular, debido a su beneficio en la reducción de las exacerbaciones.

Concluyen que la promoción de la AF por parte del NHS mediante asesoramiento médico conduciría a un ahorro en los costes de atención médica junto con importantes beneficios clínicos, además si se financiasen programas de AF (tales como RP, gimnasios, etc.) también se reducirían costes, y seguiría siendo rentable. Esto sugiere finalmente, que se debe recomendar la AF en el tratamiento de estos pacientes.

6. Farias et al⁽¹⁸⁾. (2014) Estudio doble ciego aleatorizado para evaluar los costes y beneficios de un programa de marcha aeróbica para pacientes EPOC. Este consistía en caminar por lugares públicos 5 veces por semana durante 40 minutos y a partir de la 4^a semana incrementar progresivamente hasta los 60 minutos hasta finalizar el estudio la 8^a semana.

Se contactó con 72 pacientes, de los cuales 40 aceptaron participar en el estudio, todos los cuales se sometieron a la primera evaluación y asistieron a clases educativas. Posteriormente, fueron asignados aleatoriamente a un grupo de control (CG) o un grupo de intervención (GPR). Solo 34 de los 40 pacientes permanecieron en la muestra final: 16 en el CG y 18 en el GPR. Inicialmente, no hubo diferencias estadísticamente significativas en los parámetros evaluados entre los dos grupos.

Los criterios de inclusión fueron: diagnóstico de EPOC, libres de exacerbaciones durante los tres meses previos y no haber participado en ningún programa de actividad física en los últimos seis meses. Como criterios de exclusión se establecieron: comorbilidades que interfiriesen con la marcha, desaturación <90% durante el 6MWT, oxigenoterapia domiciliaria y no asistir a las reevaluaciones.

Evalúan la función pulmonar (MIP, MEP y SNIP), la distancia recorrida en 6MWT, la fuerza muscular periférica (dinamómetro en mano dominante), la composición corporal (bioimpedanciómetro), la CVRS (SGRQ), el índice BODE y el nivel de AVD (LCADL). Los costes financieros se calcularon de acuerdo con la tabla de precios del Sistema Unificado de Salud de Brasil en función de los procedimientos empleados.

El grupo de intervención mostró mejoras en el 6MWT ($\Delta = 42.8$ metros, $p < 0.01$), disminución significativa ($p < 0.01$) en la sensación de disnea y fatigas, mejores puntuaciones en



el índice BODE, la CVRS exhibió puntuaciones intergrupales significativamente diferentes en los dominios de síntomas y actividad, el nivel de ADL mejoró ($p < 0.001$) y aunque la fuerza de prensión manual no cambió después de la intervención, la fuerza muscular en las extremidades inferiores mejoró significativamente ($p < 0.05$), al igual que la masa muscular. A pesar de que la intervención no estaba dirigida a mejorar las vías respiratorias, también hubo mejoras significativas en MEP y SNIP ($p < 0.03$ y $p < 0.02$), respectivamente. El costo promedio final por paciente para el GPR fue de 75,00 \$ y ningún paciente excedió significativamente este valor. Sin embargo, 2 pacientes en el CG superaron este valor, incurriendo en un costo de 345,00 \$.

Por tanto, la marcha aeróbica demostró importantes beneficios clínicos de manera rentable en pacientes con EPOC.

7. Estudio PHYSACTO, (Troosters et al⁽⁵⁾. 2016), objetivo investigar si la terapia broncodilatadora sola o junto con un programa de AF mejoraría la CE y la AF diaria en el EPOC.

Para ello se reclutaron pacientes de Australia, Nueva Zelanda, Estados Unidos, Canadá y Europa, bajo los siguientes criterios de inclusión: FEV1 posbroncodilatador $\geq 30\%$ y $< 80\%$, ninguna exacerbación en el mes anterior, edad comprendida entre los 40 y los 75 años, y antecedentes de tabaquismo (> 10 paquetes/año); y como criterios de exclusión: comorbilidad importante, antecedentes de asma, analítica sanguínea o de orina alterada con clínicamente relevante.

Tras ello, se asignaron al azar en cuatro brazos de tratamiento, los cuales son: placebo, tiotropio, tiotropio + olodaterol y tiotropio + olodaterol + entrenamiento físico.

Tanto la ESWT en la 8^a semanas como en 12^a semanas se realizaron en 2 h (+/- 15 min) después de la inhalación de la medicación del estudio. El principal resultado obtenido fue la mejora en la CE después de 8 semanas. Y como resultado secundario, aumentó la AF, que fue evaluada mediante acelerómetros y cuestionarios estandarizados.

Las intervenciones que se están probando aumentan la CE en este ensayo, y posteriormente que estas mejoras se traducen en una mayor AF, abordando de esta manera el manejo moderno integral del paciente EPOC.

8. Esteban et al. han llevado a cabo numerosos estudios observacionales prospectivos en el Hospital Galdakao-Usansolo del País Vasco acerca del tema expuesto a lo largo de este trabajo.

Destacar el estudio⁽¹⁹⁾ (2010) cuyo propósito era demostrar si los cambios en la AF regular afectan a la CVRS de los pacientes con EPOC.



Se trata de un estudio observacional prospectivo en el que se seleccionaron 611 pacientes, que cumplen con los criterios de selección fueron entrevistados con la intención de conocer el tipo de AF que realizaban, el tiempo dedicado a caminar y la distancia cubierta. También se les realizó un examen físico, una espirometría y finalmente se evaluó su CVRS mediante tres cuestionarios: el SGRQ, el CRQ y el SF-36. La AF se clasificó como baja (2 h/semana); moderada (caminar durante 2–4 h/semana); o alta (>4 h/semana). Después de 5 años, se reevaluó a los 391 supervivientes que no habían sido excluidos del estudio por comorbilidades o defunción. De ellos, 254 pacientes informaron el mismo nivel de AF que al inicio, 75 disminuyeron la AF y 62 la aumentaron.

Se observó que los pacientes que informaron AF baja al inicio y que aumentaron su AF durante el período de estudio mejoraron sus puntuaciones de SGRQ y CRQ (en 15.9 y 8.7 puntos, respectivamente). Los pacientes que pasaron de AF moderada a alta mejoraron sus puntuaciones SGRQ (en 18.4) y CRQ (en 14.8). También hubo aumentos ligeramente menores en los que mantuvieron un alto nivel de AF durante todo el tiempo. Mientras que mantener un nivel bajo o disminuir la AF, se asoció con una disminución significativa de la CVRS.

Podemos concluir que entre los pacientes con EPOC, una reducción en el tiempo dedicado a participar en la AF o mantener un nivel bajo puede afectar la CVRS, mientras que un aumento en la AF puede mejorar los parámetros de la CVRS.

En un segundo estudio⁽²⁰⁾ (2014) se examinó si los cambios en la AF regular de paciente con EPOC afectaban a la tasa de hospitalizaciones por exacerbación.

Los 543 pacientes seleccionados se siguieron durante un periodo de 5 años. Fueron entrevistados anualmente acerca de la CVRS y la AF que realizaban. Tras ello se clasificaron en 5 grupos, en función de la distancia (km/día) caminada entre aquellos que lo hacían 3 o más veces por semana ("AF regular baja, moderada, alta o muy alta") y los que no ("AF no regular"). Las hospitalizaciones se registraron de las bases de datos del hospital. El cambio en la AF durante el estudio se determinó comparando la AF al inicio y a los 2 años tras la inscripción. La variable de respuesta fue el número de hospitalizaciones por exacerbación entre el tercer y quinto año del estudio.

Se estudiaron 391 supervivientes. De ellos, los pacientes con mayor AF eran más jóvenes, con menor clínica respiratoria, mayor FEV1, mejor CVRS y menos exacerbaciones en los dos años previos. La mayoría de los pacientes mantuvo el mismo nivel de AF durante este período: los pacientes que mantuvieron un nivel más bajo de AF tuvieron una mayor tasa de hospitalización (OR 1.901; IC 95% 1.090–3.317). Después de haber tenido el nivel más alto de AF, aquellos pacientes que lo redujeron durante el seguimiento mostraron una tasa creciente



de hospitalizaciones (OR 2.134; IC 95% 1.146–3.977). Entre los pacientes que aumentaron su nivel de AF regular de un nivel inferior o moderado a un nivel moderado o superior, no observamos diferencias estadísticamente significativas, en comparación con pacientes más activos (OR 1.509; IC del 95% 0.817–2.786). Aunque los cambios a un nivel más alto de AF o mantener un nivel moderado o alto de PA a lo largo del tiempo, con una actividad de baja intensidad, como caminar durante al menos 3–6 km/día, podrían reducir la tasa de hospitalizaciones por exacerbación.

En este estudio, se demuestra por tanto que entre los pacientes con EPOC, los cambios en el nivel de PA (principalmente caminar) durante 2 años de seguimiento se asocian con la tasa de hospitalizaciones por exacerbación en los 3 años siguientes de seguimiento.

El tercer y último estudio⁽²¹⁾ de Esteban et al. (2016) su objetivo era establecer la relación entre los cambios en la AF durante una exacerbación de EPOC y la mortalidad a 1 año después del evento índice.

Se trata de un estudio observacional prospectivo multicéntrico en el que se reclutaron 2,487 pacientes de 16 hospitales del SNS español, quienes acudieron al servicio de urgencias (SU) por una exacerbación de su EPOC.

Como variables se registraron: datos clínicos y sociodemográficos de registros médicos, grado de disnea, CVRS y AF previa y a los dos meses del alta. De los parámetros evaluados, los cambios de AP desde el inicio hasta los 2 meses fueron los mejores predictores de mortalidad a 1 año.

Aquellos pacientes que, a los 2 meses tras acudir al SU "no podían salir de la casa, estaban en cama o en una silla" tenían un OR de 6,31 de morir al año en comparación con aquellos que "caminaron regularmente o podían practicar deportes".

Los participantes que "no podían salir de la casa, pero podían caminar en casa" tenían un OR de 6 y los que "salieron de la casa, pero no podía caminar más de 100 m" tenía un OR de 2.78, todo estadísticamente significativo.

Los pacientes con niveles más bajos de AF o que disminuyeron su actividad a niveles más bajos durante esos 2 meses, tuvieron las tasas de mortalidad más altas. Por el contrario, los pacientes con nivel más alto de AF o especialmente aquellos que aumentaron sus niveles tuvieron tasas más bajas al 1 año.

En conclusión, la AF es el predictor más fuerte de muerte en el año siguiente a haber sufrido una exacerbación, es decir, aquellos con una AF empeorada desde el inicio hasta 2 meses después, o con niveles muy bajos de AF, tienen un mayor riesgo (OR de 2.78 a 6.31).



9. García-Aymerich et al⁽²²⁾. (2009) Estudio transversal anidado en un estudio de cohorte longitudinal, para evaluar la relación entre la actividad física regular y las características clínicas y funcionales de la EPOC.

Se incluyeron en este estudio 341 pacientes procedentes de nueve hospitales de España donde fueron hospitalizados por primera vez debido a una exacerbación de la EPOC. Durante su estancia hospitalaria se obtuvieron datos sociodemográficos de los pacientes. También se evaluó la AF previa a la hospitalización, utilizando el cuestionario YPAS. Posteriormente, cuando el paciente se encontraba estable, se estudió el fenotipo respiratorio, incluyendo su limitación funcional (disnea) y su estado nutricional (IMC y FFMI). Otras variables a estudio destacables fueron: pruebas complementarias de función pulmonar (FEV1, FVC, DLCO), la CE (6MWT), fuerza muscular respiratoria (Pemax) Y biomarcadores de inflamación sistémica (TNF α y PCR), entre otros.

Durante las 4 semanas previas a la exacerbación, los pacientes estuvieron físicamente activos durante una mediana de 29 h/semana, siendo la actividad principal caminar. La mediana del gasto energético fue de 5.662 kcal /semana, que fue inferior a la observada con el mismo cuestionario en sujetos sanos de edad similar. El uso de horas semanales de AF en lugar del gasto de energía arrojó resultados casi idénticos. Se observó también que ser más joven, soltero, ocupacionalmente activo y un fumador actual se asociaron con niveles más altos de actividad física.

Cuando los pacientes con el cuartil más bajo de AF se compararon con los pacientes en los otros cuartiles, la AF se asoció con una DLCO mayor (cambio en el segundo, tercer y cuarto cuartiles de AF, en comparación con el primer cuartil (+ 6%, + 6% y + 9% predicho, respectivamente; $p < 0.012$). La Pemax (+ 7%, + 5 % y + 9% previsto, respectivamente; $p < 0.081$). La distancia caminada a través del 6MWT (+40, +41 y +45 m, respectivamente; $p < 0.006$). De manera similar, la actividad física redujo el riesgo de presentar niveles elevados de TNF α (OR, 0,78, 0,61 y 0,36, respectivamente; $p < 0,011$) y PCR (0,70, 0,51 y 0,52, respectivamente; $p < 0.036$).

Estar en el segundo, tercer y cuarto cuartil del gasto energético en AF, en comparación con el primer cuartil, se relacionó con niveles más altos de DLCO, Pemax, 6MWT y Vo2 pico, y con niveles reducidos de TNF y CRP.

Por tanto, este estudio pretende demostrar que los pacientes con EPOC más activos físicamente muestran un mejor estado funcional en términos de DLCO, Pemax, 6MWD e inflamación sistémica.



10. Demeyer et al⁽²³⁾.(2017) Ensayo controlado aleatorizado multicéntrico para investigar la efectividad de una intervención de telecoaching semiautomatizada de 12 semanas en pacientes hospitalizados con EPOC.

Se reclutaron 368 pacientes, de los cuales participaron en el estudio 343 (25 pérdidas). Todos recibieron un folleto de ejercicios y una serie de recomendaciones físicas. Los pacientes en el GPR recibieron además la intervención de telecoaching, esta consistía en: una entrevista motivacional y un acelerómetro triaxial conectado a una app del móvil, que proporcionaba al paciente objetivos y comentarios a diario sobre su AF. La AF se contabilizó la semana previa a la inclusión y otra antes de finalizar el estudio. El aumento en el número de pasos/día durante 3 meses fue elegido como la variable principal.

Ambos grupos eran homogéneos al inicio, y tras 12 semanas, la intervención arrojó una diferencia de media entre ambos grupos de +1469 pasos, (IC del 95% 971 a 1965 pasos/día) y +10.4min de AF moderada (IC del 95% 6.1 a 14.7 min/día); siendo mayor en el GPR ($p<0.001$).

Los pacientes con una puntuación más baja en el mMRC ($p<0.001$), aquellos con un mejor 6MWT ($p<0.001$) y los pacientes en GOLD A-B ($p<0.05$) al inicio del estudio mostraron un mayor efecto de intervención.

Por tanto, la cantidad e intensidad de AF pueden aumentar significativamente en pacientes con EPOC utilizando una intervención de telecoaching semiautomatizada de 12 semanas que incluye un contador de pasos y una aplicación instalada en un teléfono inteligente.

11. Katajisto et al⁽²⁴⁾.(2012) estudian los niveles de ejercicio y las características clínicas relacionadas con la AF y la inactividad entre pacientes con EPOC.

Para ello llevaron a cabo un estudio de cohortes en el que se administró un cuestionario postal a 719 pacientes con EPOC de los hospitales centrales de Helsinki y Turku (Finlandia) en 2010. El cuestionario preguntó a los participantes sobre sus rutinas de ejercicio y otras actividades diarias, posibles restricciones, CVRS y sensación subjetiva de disnea con el esfuerzo. Se dividieron a los pacientes en activos e inactivos, existiendo muy pocas diferencias entre ambos grupos.

Un total del 50% de los participantes informaron hacer ejercicio 2 veces por semana durante todo el año. El FEV1, FVC y la DLCO fueron significativamente mejores en los activos. La actividad de ejercicio disminuyó en paralelo con la progresión de la enfermedad ($p<0.001$). La proporción de pacientes con FEV1 80% que hizo ejercicio 2 veces a la semana durante todo el año fue del 60%; con FEV1 65%-80% fue 51%; con FEV1 40% –64% fue 50%; y con FEV1 <40% un 33%($P = 0.001$).



La proporción de pacientes inactivos al ejercicio aumentó en paralelo con la progresión de la enfermedad, pero los participantes mostraron una gran variación en el grado de actividad. La actividad de entrenamiento se correlacionó significativamente con la sensación de disnea informada por los pacientes ($r = 0.32$, $p < 0.001$), CVRS ($r = 0.25$, $p < 0.001$), la puntuación de movilidad ($r = 0.37$, $p < 0.001$) y obstrucción bronquial ($r = 0.18$, $p < 0.001$). Independientemente del nivel de gravedad de la EPOC de los pacientes, la barrera más importante para el ejercicio fue la sensación subjetiva de disnea.

Como conclusión de este estudio, podemos sugerir que cuando un paciente con EPOC sufre de disnea y no tienen rutinas de ejercicio regulares, lo más probable es que el paciente se beneficie de un programa de ejercicio adaptado a sus capacidades físicas.

12. [Altenburg et al](#)⁽²⁵⁾.(2015) estudiaron los efectos de un programa de asesoramiento de AF en tres grupos de pacientes con EPOC: atención primaria, atención secundaria y RP.

Ensayo controlado aleatorizado con 155 pacientes divididos en 3 subgrupos, en función del nivel asistencial del que procedieran.

Fueron asignados a un GC (atención habitual) o a un grupo que recibió un programa de asesoramiento de AF de 12 semanas (además de recibir la atención habitual) que consistía en una entrevista motivacional, donde se fijaban e implementaban unos objetivos.

Se evaluaron la AF (podómetro y MET), la CE (6MWT) y la CVRS (SF-36, CCQ y CRQ) al inicio, después de 3 y 15 meses de estudio.

Los pasos diarios y la actividad física diaria aumentaron significativamente después de 3 meses en el grupo de asesoramiento en comparación con la atención habitual (+803 pasos/día, $p < 0.001$). El análisis de subgrupos mostró cambios significativos en los grupos de atención secundaria y RP después de 15 meses, observándose cierta tendencia al aumento del nivel de AF en el grupo total pero no en los subgrupos, aunque no fue estadísticamente significativo ($p < 0.062$). Sin embargo, cuando los pacientes con AF basal $> 10,000$ pasos/día, fueron excluidos, existió un efecto significativo a largo plazo del programa de asesoramiento sobre la AF diaria en el grupo total ($p < 0,02$).

En general, no se encontraron cambios significativos en las variables secundarias, excepto por las mejoras en 6MWD ($p < 0.049$) y puntaje de CRQ ($p < 0.006$) después de 3 meses en el grupo de atención secundaria. No hubo correlaciones significativas entre los cambios en la actividad física, en 6MWD, CRQ, CCQ, ni para el grupo total ni para los subgrupos.

Por tanto, el programa de asesoramiento de AF mejora nivel de AF en pacientes con EPOC después de tres meses en los grupos de atención secundaria y RP, mientras que no se encontraron cambios significativos en el subgrupo de atención primaria, pudiendo ser por tanto



estas diferencias consecuencia de la diferencia de gravedad de la enfermedad entre los subgrupos. Incluso los pacientes sedentarios al inicio del estudio se beneficiaron después de 15 meses.

13. Casey et al⁽²⁶⁾. (2013) Ensayo controlado aleatorizado por conglomerados con el fin de evaluar la efectividad de un programa educacional de RP en el estado de salud de las personas con EPOC.

Se seleccionaron 350 pacientes de los registros hospitalarios de Galway (Irlanda) de personas con EPOC. El grupo experimental recibió un programa estructurado de RP durante 22-24 semanas y el GC la atención habitual. La variable principal a estudio fue la CVRS medida con el Cuestionario CRQ, al inicio y a las 12–14 semanas posteriores a la finalización del programa.

En este estudio se observó que el grupo con un programa de RP basada en educación estructura tuvo puntuaciones más altas, tanto en el resultado CRQ total ($p < 0.006$), como en el subapartado de disnea ($p < 0.04$) y AF ($p < 0.013$). Sin embargo, los intervalos de confianza no excluyen una diferencia menor que las especificadas previamente como clínicamente significativa. Por ello, se propuso aumentar la potencia estadística con un NNT de 5.5, de esta forma se podrían obtener resultados beneficiosos adicionales en estos parámetros.

Tras finalizar el estudio, podemos concluir que un programa de RP basada en la educación estructurada en atención primaria sería factible y podría aumentar la accesibilidad local a las personas con EPOC moderada y grave, mejorando de esta forma su AF diaria y calidad de vida.

Tabla 1. Relación de estudios incluidos

Primer autor	Año	Diseño	Objetivo
Zwerink	2014	Factorial 2x2	Comparar los efectos a largo plazo de un programa de ejercicio basado en la comunidad incorporado a un programa de autogestión en el paciente EPOC.
Coultas	2016	Ensayo controlado aleatorizado	Determinar la efectividad de una intervención conductual en el incremento de la actividad física (AF) diaria el paciente EPOC.
Marín Royo	2011	Estudio observacional multicéntrico	Conocer los hábitos de actividad física (AF) en la vida diaria de pacientes EPOC estables fuera de un programa de rehabilitación respiratoria (RP)
Donaire-González	2015	Estudio prospectivo longitudinal	Determinar la relación entre la cantidad e intensidad de la actividad física (AF) y la reducción de hospitalizaciones en el paciente EPOC.
Ramos	2019	Modelo de	Estimar el coste-efectividad de la AF regular



		simulación de Markov.	frente a un estilo de vida sedentario en la población EPOC británica.
Farias	2014	Estudio doble ciego aleatorizado	Evaluar los costes y beneficios de un programa de marcha aeróbica para pacientes EPOC.
Troosters	2016	Estudio parcialmente doble ciego aleatorizado	Confirmar que la terapia broncodilatadora sola o junto con un programa de actividad física mejora la capacidad de ejercicio y la AF diaria en el EPOC.
Esteban	2010	Estudio observacional prospectivo	Evaluar si los cambios en la actividad física regular (AP) afectan a la calidad de vida relacionada con la salud (CVRS) en los pacientes con EPOC.
Esteban	2014	Estudio observacional prospectivo	Evaluar si los cambios en la actividad física regular (AP) en paciente con EPOC afectan a la tasa de hospitalizaciones por exacerbación.
Esteban	2016	Estudio observacional prospectivo multicéntrico	Establecer la relación entre los cambios en la AF durante una exacerbación de EPOC y la mortalidad a 1 año después del evento índice.
García-Aymerich	2009	Estudio transversal anidado	Evaluar la relación entre la actividad física regular y las características clínicas y funcionales de la EPOC.
Demeyer	2017	Ensayo controlado aleatorizado multicéntrico	Investigar la efectividad de una intervención de telecoaching semiautomatizada de 12 semanas en pacientes hospitalizados con EPOC.
Katajisto	2012	Estudio de cohortes	Estudiar los niveles de ejercicio y las características clínicas relacionadas con la actividad física y la inactividad entre pacientes con EPOC.
Altenburg	2015	Ensayo controlado aleatorizado	Estudiar los efectos de un programa de asesoramiento de actividad física (AP) en tres grupos de pacientes con EPOC: atención primaria, atención secundaria y rehabilitación pulmonar (RP).
	2013	Ensayo por conglomerados	Evaluar la efectividad de un programa educacional de rehabilitación pulmonar en el estado de salud de las personas con EPOC.

Discusión

Los pacientes afectados de EPOC, con el progresivo avance de su enfermedad tienen una relación inversamente proporcional con la AF. Lo que determina esto principalmente, es la disnea. Esta se manifiesta desde etapas precoces y su curso es paralelo a la gravedad de la enfermedad. De esta forma aumenta el grado de sedentarismo y con ello, empeora la situación clínica y funcional.



Por ello, un foco de actuación fundamental es la realización de AF de forma regular y temprana, ya que supone una estrategia que aumenta la CE y disminuye la disnea, disminuyendo así el nivel de vida sedentaria y favoreciendo finalmente las actividades de la vida cotidiana.

Los trabajos anteriormente expuestos demuestran que los cambios en el nivel de AF, tanto en pacientes EPOC estables como los que se encuentran en el transcurso de una exacerbación, se asocian con cambios en variables clínicas y funcionales de gran importancia para la salud y calidad de vida de estos pacientes.

En nuestro análisis se comprueba como los diferentes métodos para incrementar el ejercicio físico son estímulos beneficiosos para aumentar la AF y provocar efectos positivos sobre factores relacionados directamente con la propia actividad física, como por ejemplo la capacidad de ejercicio o la distancia recorrida.

Estudios como el de Zwerink et al⁽¹³⁾, muestran un aumento estadísticamente significativo de la capacidad máxima de ejercicio tras instaurar un programa de ejercicio basado en la comunidad incorporado en uno de autocontrol frente a un grupo control durante 12 meses (35.1 m (IC 95%: 8.4-61.8), aunque por contrario, este estudio muestra que pasados 24 meses ya no se encontraría dicha significación sin evidenciar claramente el motivo de este suceso. Sin embargo, la diferencia en la AF diaria si fue significativa y se mantuvo después de 24 meses, obteniéndose a través de un podómetro la cifra de 1193 pasos/día (IC 95%: 203-2182) de diferencia entre el grupo intervenido y el control.

La mejoría en la CE y AF diaria también se ve apoyado por otros estudios mencionados en este trabajo, como el estudio PHYSACTO de Troosters et al⁽⁵⁾. Por otra parte, también se vio que los pacientes con EPOC más activos físicamente muestran un mejor estado funcional en términos de DLCO, Pemax, 6MWD e inflamación sistémica según García-Aymerich et al⁽²²⁾.

Las diversas intervenciones llevadas a cabo para aumentar la AF se ven influidas por el propio estado basal de los pacientes, siendo el grado de disnea el mayor factor incapacitante, y que también vemos reflejado en los resultados obtenidos de la espirometría. Todo esto determina la distancia que son capaces de recorrer según el 6MWT así como el resto de factores implicados.

Coultas et al⁽¹⁴⁾. ponen en evidencia que los pacientes con deterioro espirométrico importante asocian disminuciones significativas en el 6MWT (228,7 m; p<0,0001). Otro estudio en apoyo a lo referido, sería el realizado por Marín Royo et al⁽¹⁵⁾. quienes describieron los hábitos de AF en la vida diaria de pacientes EPOC estables, su estado de salud y los relacionaron con el IAF a través del cuestionario MLTPAQ. De este estudio se dedujo que los



pacientes EPOC más inactivos, tenían mayor obstrucción bronquial, una enfermedad más severa, referían más disnea y caminaban menos metros en el 6MWT.

Desde otro punto de vista, Katajisto et al⁽²⁴⁾. muestran que los valores espirométricos, FEV1, FVC y la DLCO, fueron significativamente mejores en el grupo de pacientes activos que en los inactivos. También como apoyo, según Demeyer et al⁽²³⁾, la efectividad de una intervención de telecoaching fue mayor para aquellos con mayores distancias en el 6MWT ($p<0.001$) y pacientes con GOLD A-B ($p<0.05$). Por el contrario, la actividad disminuyó en paralelo con la progresión de la enfermedad ($p<0.001$) y la proporción de pacientes inactivos aumentó con la progresión de la enfermedad también. De aquí podemos concluir, que independientemente del nivel de gravedad de EPOC de los pacientes, la barrera más importante para el ejercicio es la sensación subjetiva de disnea según muestra este estudio.

Como conclusión, podemos sugerir que cuando un paciente con EPOC sufre de disnea y no tienen rutinas de ejercicio regulares, lo más probable es que el paciente se beneficie de un programa de ejercicio adaptado a sus capacidades físicas. También podemos afirmar que los pacientes EPOC estables realizan un bajo nivel de AF, lo cual está estrechamente relacionado con un peor estado de salud y con una mayor gravedad de la enfermedad.

Las distintas intervenciones que se pueden aplicar a pacientes EPOC para incrementar su nivel de AF, pueden llevarse a cabo desde atención primaria, atención secundaria y RP. Puesto que atención primaria es el primer nivel de atención sanitaria, sería el lugar más adecuado para implementar medidas. No hay muchos estudios que respalden con evidencia suficiente que esto sucede tal forma, y por tanto habría que incrementar los recursos para que desde atención primaria pudiese haber un primer e importante acercamiento al tema abordado a lo largo de este trabajo.

Como ejemplo, Altenburg et al⁽²⁵⁾. en su estudio evaluaron un programa de asesoramiento de AF en estos 3 niveles de atención sanitaria. Los resultados vislumbraron que el número de pasos diarios y la AF diaria aumentaron significativamente después de 3 meses en el grupo de asesoramiento en comparación con la atención habitual (+803 pasos/día, $p<0.001$) aunque al realizar un análisis por subgrupos llegaron a la conclusión de que mientras en atención secundaria y RP se mejoraba el nivel de AF significativamente ($p<0.01$) de los pacientes EPOC después de tres meses, en atención primaria no se encontraban cambios significativos ($p<0.062$), pudiendo ser por tanto estas diferencias consecuencia de la diferencia de gravedad de la enfermedad entre los subgrupos. Sin embargo, también se vio que todos aquellos pacientes que mostraban ritmos de vida sedentarios al inicio del estudio se



beneficiaron del asesoramiento pasados 15 meses, independientemente del subgrupo de intervención.

Esteban et al.⁽¹⁹⁻²¹⁾ evaluaron si cambios en la AF regular afectaban a la CVRS de estos pacientes y concluyeron que una reducción en el tiempo dedicado a participar en la AF o mantener un nivel bajo puede afectar la CVRS, mientras que un aumento en la AF puede mejorar los parámetros de la CVRS. Por otro lado, a favor de esto, Casey et al. pusieron en práctica otro estudio en atención primaria para evaluar la efectividad que podía tener un programa educacional de RP sobre la CVRS de los pacientes EPOC medida a través del cuestionario CRQ. En el grupo de intervención se obtuvieron puntuaciones más altas, tanto en el resultado CRQ total ($p < 0.006$), como en los subapartados de disnea ($p < 0.04$) y AF ($p < 0.013$). Sin embargo, los intervalos de confianza no fueron estadísticamente significativos. De este estudio podemos deducir que un programa de RP basada en la educación estructurada en atención primaria sería factible y podría aumentar la accesibilidad local a las personas con EPOC moderada y grave, mejorando de esta forma su AF diaria y calidad de vida. Sin embargo, deberían llevarse a cabo más estudios que evidenciasen de una forma más llamativa que la efectividad de ciertas medidas puestas en práctica desde atención primaria pueden ser de gran utilidad en el manejo de estos pacientes para lograr incrementar su AF diaria y su CVRS.

Otro aspecto de gran interés en la EPOC son los reingresos hospitalarios y la mortalidad por exacerbación que conlleva esta enfermedad. Esto es debido a la alta tasa de reingresos, entre el 15 y el 20% a los 3 meses tras un episodio índice, con el consiguiente consumo de recursos.

Nuestro trabajo plantea el impacto del cambio en los niveles de AF en la tasa de hospitalizaciones y mortalidad, lo cual conferiría a la AF un efecto terapéutico predominante. Como ejemplo de ello, García-Aymerich et al.⁽²²⁾ demostraron que los pacientes que no realizaban AF o tenían un nivel muy bajo presentaron el doble de probabilidades de padecer una hospitalización por exacerbación OR, 1.901; (95% CI, 1.090-3.317), idéntico comportamiento tuvieron aquellos que inicialmente presentaron los niveles de AF más altos y en el seguimiento disminuyeron su nivel de AF, OR 2.134 (95% CI 1.146-3.977). Con respecto a la mortalidad, Esteban et al.⁽¹⁹⁻²¹⁾ establecieron la relación entre los cambios en la AF durante una exacerbación de EPOC y la mortalidad a 1 año después del evento índice. Llegaron a la conclusión de que la AF es el predictor más fuerte de muerte en el año siguiente a haber sufrido una exacerbación, es decir, aquellos con una AF empeorada desde el inicio hasta 2 meses después, o con niveles muy bajos de AF, tienen un mayor riesgo (OR de 2.78 a 6.31).



Estos artículos hacen referencia, a pacientes con EPOC en fase de estabilidad clínica. No existen trabajos con una muestra tan amplia que analicen el impacto del cambio en la AF en pacientes EPOC después de una exacerbación moderada-grave.

Con todo esto, hemos visto que una adecuada intervención fomentando la realización de ejercicio por parte de los pacientes con EPOC puede ser de gran utilidad para aumentar la CE y la CVRS junto con otros beneficios como la disminución de las tasas de reingresos y mortalidad por exacerbación de su propia enfermedad.

Para finalizar, hemos de resaltar que en la EPOC aún quedan muchas preguntas sin responder relacionadas con la AF. Desconocemos la intensidad, la duración y la frecuencia de AF que hay que realizar. No sabemos cuál es el mínimo gasto energético que produce beneficios de salud. Necesitamos saber más sobre el tipo y la intensidad de actividades que realizan nuestros pacientes con EPOC, los factores relacionados con la AF y, sobre todo, el peso que tiene cada uno de ellos. No conocemos con exactitud el impacto de la AF en ciertos parámetros y en la evolución de la enfermedad. Por todo ello, es necesario que se lleven a cabo más líneas de investigación que puedan dar respuesta a alguna de estos interrogantes.

Conclusiones

–La reducción de la actividad física es una de las principales consecuencias del desarrollo de la EPOC.

–En la EPOC la inactividad física forma parte del círculo vicioso que origina las limitaciones que padecen los pacientes en la vida diaria.

–La actividad física de forma regular mejora la calidad de vida de los pacientes con EPOC, y disminuye el número de hospitalizaciones y la mortalidad por exacerbación.

–La actividad física es el predictor más fuerte de muerte en el año siguiente a haber sufrido una exacerbación.

–La inactividad física debe considerarse como un objetivo terapéutico que debe ser abordado, probablemente, desde las fases iniciales de la enfermedad.

–Desde atención primaria se debe dar consejo médico dirigido a fomentar el ejercicio físico, que junto con otras intervenciones tanto físicas como farmacológicas, conseguirán una mejora del estado de salud de los pacientes EPOC.



Referencias

1. González CE. Impacto del cambio en la actividad física en diferentes indicadores de resultados en pacientes con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC). 2018;124.
2. Miravittles M, Soler-Cataluña JJ, Calle M, et al. Guía española de la EPOC (GesEPOC). Actualización 2014. Arch Bronconeumol 2014;50:1–16.
3. Alfageme I, de Lucas P, Ancochea J, et al. Nuevo estudio sobre la prevalencia de la EPOC en España: resumen del protocolo EPISCAN II, 10 años después de EPISCAN. Arch Bronconeumol 2019;55(1):38–47.
4. Casaburi R, ZuWallack R. Pulmonary Rehabilitation for Management of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. N Engl J Med 2009;360(13):1329–35.
5. Troosters T, Bourbeau J, Maltais F, et al. Enhancing exercise tolerance and physical activity in COPD with combined pharmacological and non-pharmacological interventions: PHYSACTO randomised, placebo-controlled study design. BMJ Open [Internet] 2016 [cited 2019 Dec 17];6(4). Available from: <https://bmjopen.bmj.com/content/6/4/e010106>
6. Cindy Ng LW, Mackney J, Jenkins S, Hill K. Does exercise training change physical activity in people with COPD? A systematic review and meta-analysis. Chron Respir Dis 2012;9(1):17–26.
7. Esteban C. Impacto de la actividad física en la EPOC. Arch Bronconeumol 2009;45:7–13.
8. Marcos P, Rubio T, Martínez E, et al. EPOC: consenso de expertos EXPERT 10 Ejercicio/actividad diaria. Monogr Arch Bronconeumol 2014;1:40–9.
9. Maneiro Higuera F, González Lorenzo F. Nuevos métodos de valoración de la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica, su adecuación a la evaluación del menoscabo y la incapacidad. Med Segur Trab 2015;61(240):367–77.
10. Watz H, Pitta F, Rochester CL, et al. An official European Respiratory Society statement on physical activity in COPD. Eur Respir J 2014;44(6):1521–37.
11. Nici L, Donner C, Wouters E, et al. American Thoracic Society/European Respiratory Society Statement on Pulmonary Rehabilitation. Am J Respir Crit Care Med 2006;173(12):1390–413.



12. Spruit MA, Singh SJ, Garvey C, et al. An Official American Thoracic Society/European Respiratory Society Statement: Key Concepts and Advances in Pulmonary Rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med* 2013;188(8):e13–64.
13. Zwerink M, van der Palen J, Kerstjens HAM, et al. A community-based exercise programme in COPD self-management: Two years follow-up of the COPE-II study. *Respir Med* 2014;108(10):1481–90.
14. Coultas DB, Jackson BE, Russo R, et al. A Lifestyle Physical Activity Intervention for Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. A Randomized Controlled Trial. *Ann Am Thorac Soc* 2016;13(5):617–26.
15. Marín Royo M, Pellicer Císcar C, González Villaescusa C, et al. Actividad física y su relación con el estado de salud en pacientes EPOC estables. *Arch Bronconeumol* 2011;47(7):335–42.
16. Donaire-Gonzalez D, Gimeno-Santos E, Balcells E, et al. Benefits of physical activity on COPD hospitalisation depend on intensity. *Eur Respir J* 2015;46(5):1281–9.
17. Ramos M, Lamotte M, Gerlier L, Svangren P, Miquel-Cases A, Haughney J. Cost-effectiveness of physical activity in the management of COPD patients in the UK. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 2019;14:227–39.
18. Farias CC, Resqueti V, Dias FAL, Borghi-Silva A, Arena R, Fregonezi GAF. Costs and benefits of Pulmonary Rehabilitation in Chronic Obstructive Pulmonary Disease: a randomized controlled trial. *Braz J Phys Ther* 2014;18(2):165–73.
19. Esteban C, Quintana JM, Aburto M, et al. Impact of changes in physical activity on health-related quality of life among patients with COPD. *Eur Respir J* 2010;36(2):292–300.
20. Esteban C, Arostegui I, Aburto M, et al. Influence of changes in physical activity on frequency of hospitalization in chronic obstructive pulmonary disease. *Respirology* 2014;19(3):330–8.
21. Esteban C, Garcia-Gutierrez S, Legarreta MJ, et al. One-year Mortality in COPD After an Exacerbation: The Effect of Physical Activity Changes During the Event. *COPD J Chronic Obstr Pulm Dis* 2016;13(6):718–25.
22. Garcia-Aymerich J, Serra I, Gómez FP, et al. Physical Activity and Clinical and Functional Status in COPD. *CHEST* 2009;136(1):62–70.
23. Demeyer H, Louvaris Z, Frei A, et al. Physical activity is increased by a 12-week semiautomated telecoaching programme in patients with COPD: a multicentre randomised controlled trial. *Thorax* 2017;72(5):415–23.



-
24. Katajisto M, Kupiainen H, Rantanen P, et al. Physical inactivity in COPD and increased patient perception of dyspnea. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 2012;7:743–55.
 25. Altenburg WA, ten Hacken NHT, Bossenbroek L, Kerstjens HAM, de Greef MHG, Wempe JB. Short- and long-term effects of a physical activity counselling programme in COPD: A randomized controlled trial. *Respir Med* 2015;109(1):112–21.
 26. Casey D, Murphy K, Devane D, et al. The effectiveness of a structured education pulmonary rehabilitation programme for improving the health status of people with moderate and severe chronic obstructive pulmonary disease in primary care: the PRINCE cluster randomised trial. *Thorax* 2013;68(10):922–8.



REVISIÓN

Sistema renina-angiotensina (SRA) en las patologías cardiovasculares: papel sobre la hipertensión arterial

Renin-angiotensin system (RAS) in cardiovascular pathologies: role on arterial hypertension

Norma Ciau-Solís, David Betancur-Ancona

Facultad de Ingeniería Química, Universidad Autónoma de Yucatán. Periférico Norte Km. 33.5, Tablaje Catastral 13615, Colonia Chuburná de Hidalgo Inn, 97203 Mérida, Yucatán, México

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: bancona@correo.uady.mx (David Abram Betancur-Ancona).

Recibido el 30 de abril de 2020; aceptado el 16 de agosto de 2020.

Cómo citar este artículo:

Ciau-Solís N, Betancur-Ancona D. Sistema renina-angiotensina (SRA) en las patologías cardiovasculares: papel sobre la hipertensión arterial. JONNPR. 2021;6(1):163-76. DOI: 10.19230/jonnpr.3712

How to cite this paper:

Ciau-Solís N, Betancur-Ancona D. Renin-angiotensin system (RAS) in cardiovascular pathologies: role on arterial hypertension. JONNPR. 2021;6(1):163-76. DOI: 10.19230/jonnpr.3712



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License
La revista no cobra tasas por el envío de trabajos,
ni tampoco cuotas por la publicación de sus artículos.

Resumen

Introducción. En las patologías cardiovasculares como insuficiencia cardíaca, hipertensión arterial, vasculopatías, enfermedades coronarias, etc; el sistema renina-angiotensina (SRA) tiene participación clave, cuyas acciones principales incluyen la regulación de la presión arterial, el tono vascular, la volemia y facilitar la transmisión simpática.

Objetivo. En este ensayo se discuten estos aspectos del SRA como resultado de una secuencia de transformaciones de distintas proteínas, comenzando por la acción de la renina que transforma el angiotensinógeno en angiotensina-I y posteriormente, este se convierte en angiotensina II por acción de la enzima convertidora de angiotensina I (ECA I).

Conclusiones. Cuando este sistema se ve alterado culmina en hipertensión arterial, la cual se puede controlar mediante tratamientos farmacológicos empleando inhibidores químicos cuyos mecanismos de



acción se basan en impedir que estas enzimas se unan a su sustrato y así se mantenga un equilibrio homeostático en la presión arterial.

Palabras clave

Renina; Angiotensina; hipertensión; inhibidores

Abstract

Introduction. In cardiovascular pathologies such as heart failure, arterial hypertension, vasculopathies, coronary diseases, etc; the renin-angiotensin system (RAS) has an essential role. The main actions include the regulation of blood pressure, vascular tone, volemia and facilitating sympathetic transmission.

Objective. This manuscript summarizes these aspects of the SRA and discussed the sequence of transformations of different proteins, beginning with the action of renin that transforms the angiotensinogen into angiotensin-I and later, it is converted into angiotensin II by the action of the Angiotensin-I converting enzyme (ACE-I).

Conclusions. When this system is altered culminates in hypertension, which can be controlled by pharmacological treatments using chemical inhibitors whose action mechanisms are based on preventing these enzymes from binding to their substrate and thus maintain a homeostatic balance in the pressure arterial.

Keywords

Renin; Angiotensin; hypertension; inhibitors

Introducción

En las patologías cardiovasculares, insuficiencia cardíaca, HTA, vasculopatías, enfermedades coronarias, el SRA tiene participación esencial de manera particular en la regulación de la PA, el tono vascular, la volemia y para facilitar la transmisión simpática. El SRA participa en la remodelación ventricular del hipertenso o del infartado, así como en la remodelación vascular que consiste en la capacidad de una arteria en adaptar su tamaño estructural ante estímulos crónicos por crecimiento o reducción del tamaño externo para mantener un lumen funcional ⁽¹⁾.

El SRA clásico o plasmático (Figura 1) tiene un importante papel en la regulación de la presión arterial (PA) por medio de la liberación de Ang II y el equilibrio hidrosalino, a través de la liberación de aldosterona. Normalmente, el SRA actuaría como un mecanismo de defensa que se activaría en respuesta a una hipotensión hipovolémica. Cuando la PA disminuye como



resultado de la restricción de sodio o hipovolemia, las células yuxtaglomerulares del riñón sintetizan una enzima, la renina, que se libera a la sangre circulante ⁽²⁾.

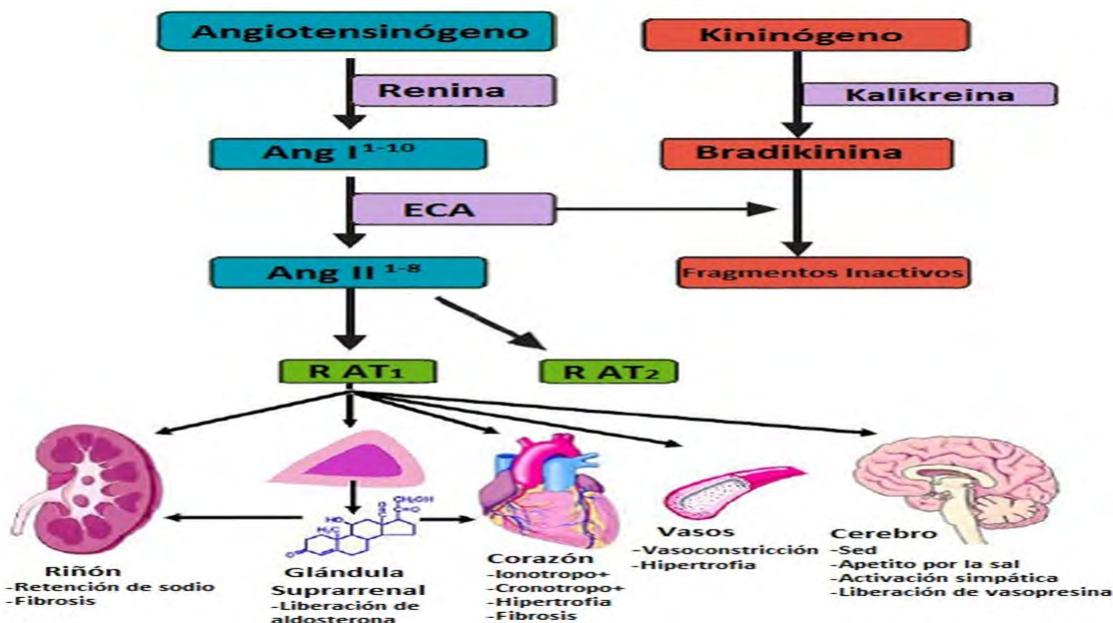


Figura 1. SRA clásico. Angiotensina (Ang); Enzima convertidora de angiotensina (ECA); Receptor de la Angiotensina 1 (R AT1) y Receptor de la Angiotensina 2 (R AT2). (Ponce & Ponce, 2012).

La renina rompe el enlace existente entre Leu-10 y Val-11 del angiotensinógeno (AGT), glucoproteína $\beta 2$ plasmática de 453 aminoácidos (55-61 kDa) sintetizada en el hígado, lo que produce un decapeptido inactivo, la Ang I, la cual recibe la acción de la ECA, secretada por las células endoteliales de los pulmones, fundamentalmente, y de los riñones, e hidroliza el dipéptido terminal His-9–Leu-10 de la Ang I y la convierte en un octapéptido activo, la Ang II. Esta estimula los receptores AT1 y AT2, y produce una respuesta vasoconstrictora (que incrementa las resistencias vasculares periféricas y la PA), aumenta la actividad del sistema simpático, estimula la liberación de vasopresina, incrementa el cronotropismo cardíaco, y favorece la aparición de cambios en las funciones glomerular y tubular del riñón, con un aumento en la liberación de aldosterona por la corteza suprarrenal que es la que produce retención renal de sodio y agua, con lo que aumenta aún más la PA⁽³⁾.

Estas acciones permiten restaurar la volemia y la PA. A su vez, la propia Ang II estimula los receptores AT1 en las células yuxtaglomerulares y produce una inhibición de la síntesis y la liberación de renina a este nivel, con lo que se regula la activación del SRA.



Enzimas que participan en el SRA

Renina

La renina es una proteasa de aspartilo sintetizada en la forma de una proenzima inactiva, la prorenina. Gran parte de la renina en la circulación es sintetizada en las arteriolas renales aferentes. La prorenina puede ser secretada en forma directa a la circulación o ser activada dentro de las células secretoras y liberada en la forma de renina activa ⁽⁴⁾.

El plasma humano contiene de dos a cinco veces más prorenina que renina, pero no hay datos de que la primera contribuya a la actividad fisiológica de tal sistema. Se han identificado tres estímulos primarios de la secreción de renina: 1) menor transporte de cloruro de sodio en la región distal de la rama ascendente gruesa del asa de Henle, que está en relación directa con la arteriola aferente correspondiente (mácula densa); 2) disminución de la presión o el estiramiento dentro de la arteriola renal aferente (mecanismo baroreceptor), y 3) estimulación de tipo simpático de las células reninógenas a través de receptores adrenérgicos β_1 . Por lo contrario, el aumento del transporte de cloruro de sodio en la porción ascendente gruesa del asa de Henle inhibe la secreción de renina, por un mayor estiramiento dentro de la arteriola aferente renal y por antagonismo de los receptores β_1 . También, la angiotensina II puede inhibir directamente la secreción de renina, a causa de la acción de sus receptores de tipo 1 en las células yuxtglomerulares, sin embargo, la secreción de renina aumenta en reacción al antagonismo farmacológico con ECA-I o antagonistas de receptores de angiotensina II ⁽⁵⁾.

La renina activa es secretada del aparato yuxtglomerular del riñón, una vez liberada a la circulación, desdobra un sustrato, el angiotensinógeno (glucoproteína de 452 aminoácidos), para formar un decapeptido inactivo, la angiotensina I, mediante la ECA-I, que se encuentra en la circulación pulmonar (aunque no en forma exclusiva) y que convierte la angiotensina I en el octapeptido activo, angiotensina II ^(6, 7).

Fármacos inhibidores de renina

Los inhibidores de la renina se consideran actualmente como un nuevo enfoque en el tratamiento de la HTA. La renina ha sido ampliamente reconocida como el sitio preferido para el bloqueo del SRA porque participa en el primer paso para la conversión del angiotensinógeno en angiotensina I. El descubrimiento del receptor de prorenina y renina constituye una razón adicional para centrar la atención en la inhibición de la renina. Cuando se une la renina a su receptor, su actividad enzimática se amplifica ejerciendo efectos fisiológicos que son



enteramente independientes de la producción de Angiotensina II. Además, la pro-renina, que es simplemente un precursor inactivo de la renina, se convierte en una droga biológicamente activa cuando está unida a este receptor ⁽⁸⁾. Tanto la renina como la prorenina pueden activar señales intracelulares produciendo estímulos profibróticos y de vasoconstricción, independientes de la Angiotensina II. La aprobación por la FDA del Aliskiren en Marzo del 2007 constituye un nuevo enfoque en la supresión o inhibición del SRA para el tratamiento de la presión arterial ^(9, 10).

El Aliskiren, es un inhibidor competitivo no peptídico de la renina por vía oral, que se une al sitio activo de la molécula de renina, bloqueando la fragmentación del angiotensinógeno y previniendo la formación de angiotensina I. Numerosos estudios clínicos han demostrado al menos equivalencia o una mayor disminución de la presión arterial comparados con las drogas existentes, pero con menos efectos colaterales. Aliskiren, posee efectos sinérgicos cuando se combina con diuréticos tiazídicos, inhibidores de ECA, bloqueadores de los receptores de angiotensina y bloqueadores de los canales de calcio, ambos en términos de eficacia y tolerabilidad ^(11, 12).

Química y mecanismo de acción de los inhibidores de renina

El aliskiren es una sal de hemifumarato 2-carbamil-2-metilpropil-5 amino-4 hidroxil-2-7-disopropil-8-4metoxipropoxifenil octamida, y es un potente inhibidor de renina no peptídico con concentración inhibitoria de 0.6 nm/l para la inhibición *in vitro* de la renina humana. Cuando se produce la unión del aliskiren con el sitio activo de la renina (S1/S3), se bloquea la actividad de Asp32 y Asp215 de residuos de aspartato previniendo así la conversión del angiotensinógeno en angiotensina I (Figura 2). El aliskiren es una molécula hidrofílica, con una alta solubilidad al agua, que facilita su biodisponibilidad oral ⁽¹¹⁾. Existen 2 términos que deben mencionarse en esta revisión. Uno de ellos es la Actividad de la Renina Plasmática (ARP), reportada en ng/ml/hora y es la frecuencia con que la angiotensina I es producida después de la adición de angiotensinógeno en el plasma y el otro término es la Concentración de Renina Plasmática (CRP), reportada en pg/ml y mide la cantidad de renina y prorenina juntos en el plasma. Con la excepción de los betabloqueadores, todos los inhibidores del SRA disponibles hasta la fecha incrementan la CRP por disminución de la AG II. Sin embargo, los inhibidores de renina disminuyen la ARP, a diferencia del resto de inhibidores actuales del SRA. Se ha reconocido que el incremento de la ARP está relacionada con un incremento de eventos cardiovasculares y cerebrovasculares en estudios epidemiológicos realizados los últimos 20 años ^(9, 10).

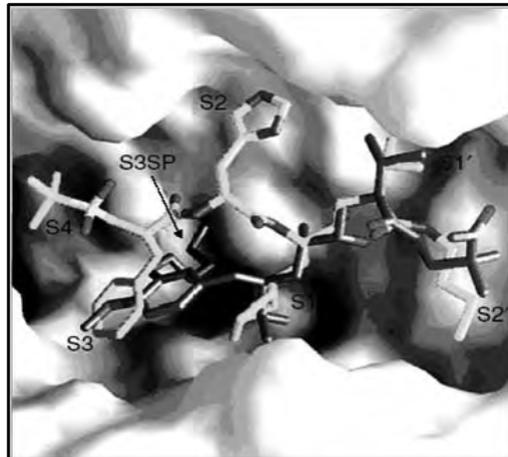


Figura 2. Estructura del Aliskiren. Cristalografía general del Aliskiren en el complejo formado en la renina humana. Unión del Aliskiren con el sitio activo de la renina humana en los sitios de especificidad enzimática (Bustamente, 2008).

Desventajas de los inhibidores de la Renina

La administración de aliskiren en monoterapia al parecer tiene la misma eficacia de los IECA-I para disminuir la presión arterial, pero no es mejor que éstos. Es posible alcanzar disminuciones mayores de la presión cuando se combina el aliskiren con un diurético tiazídico, un IECA-I, un ARA-II o antagonistas del calcio. En la actualidad, se considera que el aliskiren, el cual se comercializa como Tekturna® y/o Rasilez® en gran parte del mundo, no es un antihipertensivo de primera línea, tampoco se han realizado ensayos clínicos sobre sus efectos en complicaciones cardiovasculares o renales mórbidas o mortales en la HTA y está contraindicado en pacientes diabéticos ⁽⁹⁾.

Ezima Convertidora de Angiotensina I (ECA-I)

La ECA-I es una ectoenzimametalo-proteína de zinc dipeptidocarboxipeptidasa (quininasa II, EC 3.4.15.1) que escinde el dipéptido histidil-leucina de la terminación carboxilo del decapeptido DRVYIHPFHL de la Angiotensina-I, mediante el SRA generando el octapéptido vasoconstrictor angiotensina-II, y por otro lado hidroliza el péptido vasodilatador bradikinina, en su función de kininasa II, mediante el sistema kalikreina-kinina ^(6,13). Está ubicada en la membrana de las células endoteliales (CE) parenquimatosas y también en las inflamatorias. En el ser humano, la ECA-I se presenta en dos isoformas; la primera ha sido denominada ECA somática (sECA) y se localiza en las regiones antes descritas. La otra isoforma, denominada ECA germinativa o testicular (tECA), es una enzima más pequeña, se localiza en células



germinativas en el testículo y su acción está relacionada con la maduración del espermatozoides en varones. Existe además otra forma, denominada soluble, que se ha aislado mediante la acción de una secretasa y se ha encontrado en suero sanguíneo y otros fluidos corporales; sin embargo, aún no se esclarece su participación fisiológica en el ser humano. La sECA se caracteriza por tener dos dominios homólogos que se denominan de acuerdo a su posición en la cadena: N-terminal o Dominio-N y C-terminal o Dominio- C, conteniendo ambos zinc en el sitio de unión y un centro activo. La tECA solamente tiene el Dominio-C. Ambas isoformas de la ECA se hallan entre la estructura de la membrana plasmática, en la cual la parte del Dominio-C se halla en la extensión intracelular, en tanto que la mayor parte de la cadena de la ECA permanece fuera de la célula; por esta razón se les ha denominado ectoenzimas cuya misión es hidrolizar péptidos circulantes a través de la parte exterior de las células. Una primera representación esquemática de los dominios de las 3 formas de la ECA se muestra en la Figura 3 ⁽¹⁴⁾.

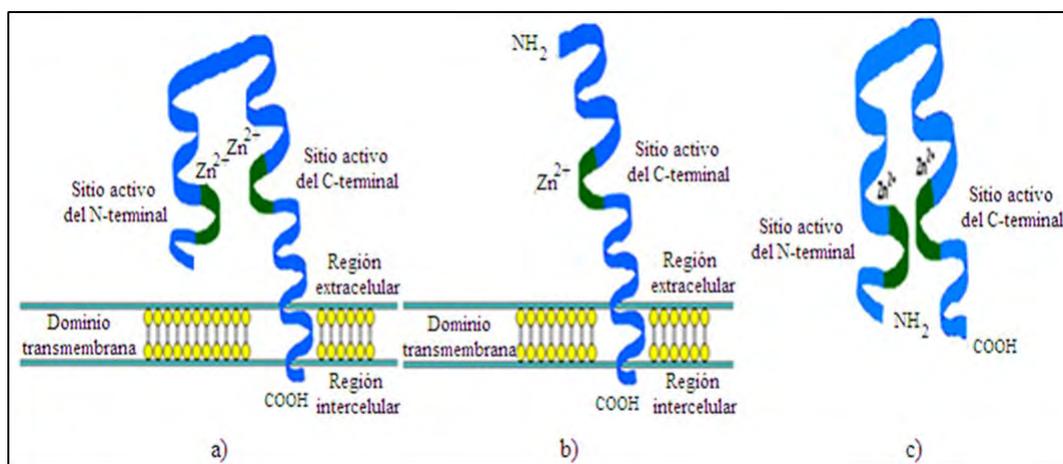


Figura 3. Estructura y conformación de la ECA-I. Encontrada en células somáticas (a), testicular (b) y plasma (c), mostrando los sitios activos catalíticos, dependencia del zinc y las regiones N y C terminal.

Sitio activo y dominios de la ECA-I

Cada dominio de la ECA tiene un motivo enlazador de zinc típico, denominado His-Glu-X-X-His en el sitio activo, similar al hallado en muchas enzimas zinc peptidasas. Los dos residuos de histidina proveen dos de los tres ligandos del zinc y el grupo carboxilo del residuo de glutamato es la base donante de electrones en la reacción catalítica. La sECA humana tiene



2 sitios activos que se encuentran entre 2 dominios homólogos que tienen varias características que diferencian los 2 sitios catalíticos, por ejemplo, la activación con ion cloro⁽¹⁵⁾.

En la secuenciación de ambos dominios catalíticos N y C, se hallan 2 residuos de prolina en promedio, por cada espacio de 23 residuos. En las regiones repetidas se contaron 10 residuos de cisteína. En la tECA, hay tres puentes disulfuro adyacentes (aabbcc) con una cisteína libre localizadas entre el Dominio-C y la parte media de todos los puentes disulfuro, confirmadas con cristalografía de rayos X. La secuencia de aminoácidos de ambos dominios difieren en la longitud de sus cadenas por 7 residuos; la secuencia es homóloga entre ellos, en un 55 %, aproximadamente. En el canal donde se ancla el sustrato, las diferencias están marcadas en las regiones de proteína. Todas las estructuras del Dominio-N, al igual que el Dominio-C, son estructuras secundarias. El Dominio-N tiene 27 estructuras de hélice (Figura 3), de las cuales 18 son α -hélice, 5 son hélices cortas de la forma α -310 y 4 son hélices de longitud intermedia; en este Dominio, solamente se han hallado 6 estructuras β -plegada⁽¹⁴⁾.

Mecanismo de acción de la ECA-I y afinidad por el sustrato

En 1987, Büning presentó un modelo hipotético del sitio activo de la ECA-I y la interacción de un péptido como sustrato. En este modelo (Figura 4), desarrollado a partir de experimentos de modificaciones químicas a la enzima, se propuso que los residuos de arginina, ácido glutámico y tirosina fueron los componentes catalíticos del sitio activo. El sustrato interactúa a través del grupo carbonilo con el átomo esencial de zinc, facilitando el ataque nucleofílico del grupo carboxilo del ácido glutámico. La subsecuente adición de moléculas de agua completa el anclaje y ligación del péptido como sustrato. El residuo de tirosina dona los protones al grupo NH del péptido, mientras que la especificidad es determinada por la interacción del grupo carboxilo terminal con el residuo de arginina⁽¹⁴⁾.

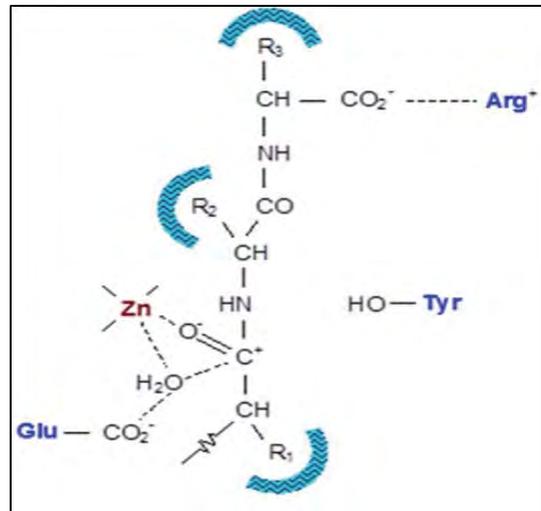


Figura 4. Modelo hipotético del sitio activo de la ECA-I y su interacción con un péptido como sustrato (Domínguez et al., 2012).

Investigaciones posteriores revelaron que la ECA-I tiene propiedades de endo y exopeptidasa, la actividad inusual de exopeptidasa se observó mediante el anclaje e hidrólisis del segundo residuo de aminoácido en la región terminal del grupo carboxilo en una variedad de péptidos como sustrato, como la bradikinina, angiotensina-I, HHL (Hipuril-L-Histidil-L-Leucina) y Z-FHL. Se ha demostrado que un tripéptido con la región amino terminal acilado es el mejor sustrato para la ECA-I, como el caso del tripéptido Z-FHL, con terminación análoga a la angiotensina-I. Así mismo, la presencia de un residuo de aminoácido aromático como la Fen en la antepenúltima posición confiere al péptido sustrato un gran valor de afinidad con la enzima. La mayor afinidad de la enzima ECA-I se presenta con el sustrato bradikinina⁽⁹⁾. Actualmente se sabe que la actividad primaria de la ECA es anclarse en oligopéptidos que presenten un grupo carboxilo libre con amplia especificidad. Sustratos conteniendo Pro en la posición P1' (nomenclatura de Schechter y Berger, 1967) y Asp o Glu en la posición P2' son resistentes al ataque de la ECA. Los Dominios C y N terminal exhiben actividades catalíticas similares para hidrolizar a la angiotensina-I, bradikinina y la sustancia P. Los estudios realizados *in vitro*, han demostrado que la inhibición completa al ataque de la ECA en la angiotensina I y la bradikinina requiere el bloqueo de ambos Dominios; en contraste, los estudios *in vivo* con ratas de laboratorio, han revelado que la inhibición de cualquiera de los Dominios N y C no permite la hidrólisis de la angiotensina-I a angiotensina-II, en tanto que para evitar la hidrólisis de la bradikinina se necesita la inhibición de ambos Dominios a la vez en forma simultánea⁽¹⁴⁾.



Fármacos inhibidores de la Enzima Convertidora de Angiotensina I (IECA-I)

El 1965, investigaciones científicas demostraron que el extracto etanólico no tóxico, aislado a partir del veneno de una serpiente brasileña, *Bothrops jararaca*, potencializaba la contracción del músculo liso inducido por la bradikinina; debido a esta propiedad, a este extracto etanólico se le denominó “factor de potencialización de bradikinina” (BPF), concluyendo después de estudiar sus propiedades, que se trataba de un péptido o mezcla de ellos. Después de varias investigaciones, se pudo conocer que son oligopéptidos con 5 o 13 aminoácidos constituyentes; así se dio inicio a la construcción de drogas para la inhibición de la ECA-I, al tratar de diseñarlas con la misma secuencia de aminoácidos .

El estudio de la estructura de los fármacos y la de los péptidos del veneno de la serpiente, indica que la región C-terminal contribuye significativamente para enlazarse en el sitio activo de la ECA-I. Se ha visto que la secuencia óptima de la región C-terminal para enlazarse en el sitio activo es WAP, sin embargo el triptófano usualmente se reemplaza por un aminoácido más estable como la fenilalanina. Estos aminoácidos han demostrado tener las interacciones óptimas con los subsitios hipotéticos S1, S1' y S2' del sitio activo de la ECA-I. Se han estudiado fármacos y drogas que han mostrado resistencia a la digestión gastrointestinal después de la ingesta oral y han tenido una gran afinidad por el sitio activo de la ECA-I, y de los cuales se han producido dipéptidos, siendo el captopril el mejor representante de este grupo, considerado un análogo del dipéptido Ala-Pro de la región C-terminal del péptido aislado del veneno de la serpiente brasileña BPP5a, en la cual la función amina de la alanina es reemplazada por el grupo sulfhidrilo, el cual interactúa con mayor fuerza con el ión zinc catalítico de la ECA-I. Adicionalmente, el grupo carboxilo terminal interactúa con la carga positiva de la arginina que se localiza en el sitio activo de la ECA-I, en tanto que el grupo metilo lo hace con el subsitio S1' (Figura 5) ⁽³⁾.

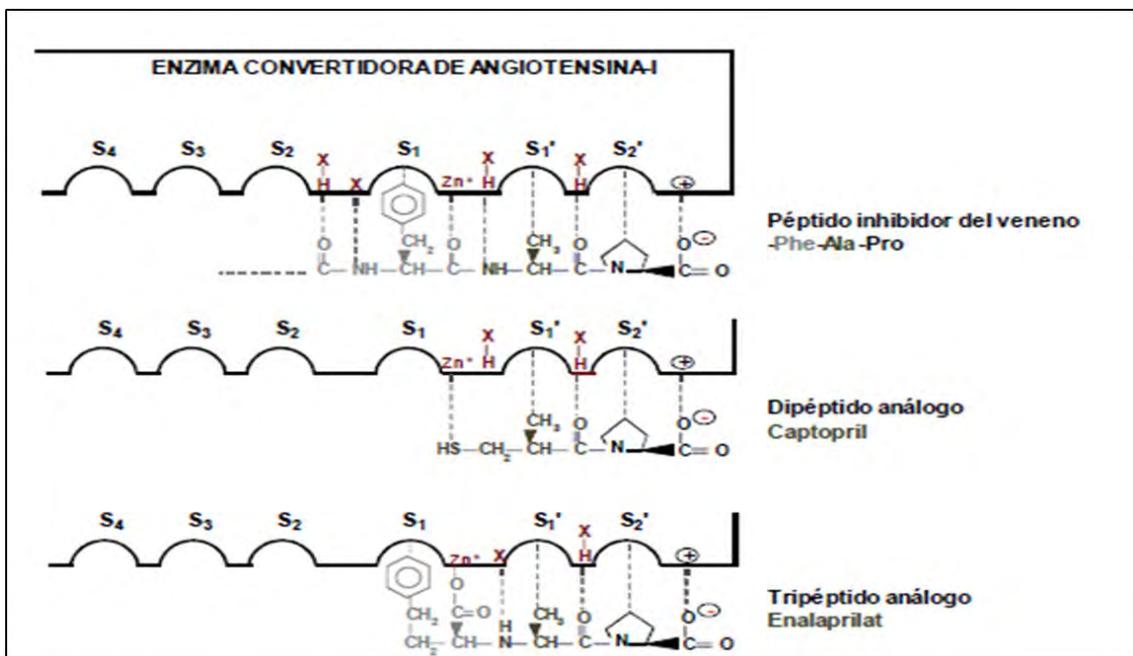


Figura 5. Enlaces hipotéticos de los inhibidores competitivos con el sitio activo de la ECA-I. Los subsitos denotados por S1, S1', S2' interactúan con el último, penúltimo y antepenúltimo residuo de aminoácido de la cadena constituyente del inhibidor en cuestión. El residuo X-H es un donador de hidrógeno, en tanto que X es un aceptor de hidrógeno.

Muchos de los fármacos inhibidores de la ECA-I son análogos a la región terminal del tripéptidos Fen BPP5a, denominados inhibidores tripeptídicos análogos. El metabolito enalaprilat es la forma ácida activa liberada a partir del fármaco enalapril, el cual se administra como una prodroga éster y el metabolito se libera después de la digestión intestinal. El enalaprilat se une con el sitio activo de la ECA-I empleando las demás interacciones del residuo del BPP5a en la región C-terminal, reemplazando la débil interacción de su región amida carbonilo con el ión zinc de la enzima, por la interacción fuerte del grupo carboxilo del enalaprilat. Esta función del carboxilo también evita que el enalaprilat sea hidrolizado por la propia ECA-I. Bajo condiciones fisiológicas *in vivo* (empleando ratas normotensas), el enalaprilat es más activo que el captopril (Tabla 1) ⁽¹⁴⁾.



Tabla 1. Potencia de los fármacos más empleados en la inhibición de la ECA-I.

Fármaco inhibidor	IC50 en nM
Captopril	9.7
Enalapril	4645.0
Enalaprilat	2.8
Lisinopril	1.4
Ramipril	616.0
Ramiprilat	0.7

La farmacoterapia es recomendable en personas con presiones arteriales $\geq 140/90$ mmHg ⁽¹⁶⁾. Estos fármacos han sido considerados como inhibidores competitivos, reversibles y de rápida acción para enlazarse con la ECA-I y provocar inhibición. El grado de beneficio obtenido de tales fármacos depende de la magnitud de la disminución de la presión arterial. La disminución de 10 a 12 mmHg de la PAS y de 5 a 6 mmHg en la PAD confiere las disminuciones relativas de riesgo de 35 a 40% para el caso de apoplejía y 12 a 16% para cardiopatía congestiva en término de cinco años de haber comenzado el tratamiento ⁽⁴⁾.

Enzima convertidora de angiotensina II

En el año 2000, se identificó una nueva enzima homóloga de la ECA-I, a la cual se denominó Enzima convertidora de angiotensina II (ECA-II). Esta enzima es homóloga en un 42% con la ECA-I, pero con actividades bioquímicas diferentes. La ECA-II al hidrolizar a la angiotensina I genera angiotensina (1-9 aminoácidos), la cual sirve como una vía indirecta para generar angiotensina II; sin embargo, la actividad catalítica de ECA-II es 400 veces mayor sobre la angiotensina II que sobre la angiotensina I, y conlleva a la formación de angiotensina (1-7 aminoácidos) con propiedades vasodilatadoras. De esta manera el SRA puede ser visto como un sistema endocrino dual en el que las acciones vasoconstrictoras y vasodilatadoras son reguladas por un balance entre la ECA-I y la ECA-II, lo cual hace fácilmente entendible el efecto benéfico que tienen los inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina I (ECA-I) en el perfil de pacientes cardiometabólicos ⁽⁶⁾.

Conclusiones

Si bien es conocido que el SRA no es el único mecanismo de regulación de la presión arterial, sí es importante recalcar que juega un papel primordial en esta. El entendimiento de los mecanismos de acción de las enzimas responsables es fundamental para promover el adecuado control de las patologías cardiovasculares, específicamente la hipertensión arterial,



pueden ser el empleo de sustancias o fármacos que actúen como inhibidores de Renina o como inhibidores de la ECA-I, mejor conocidos como IECA.

Referencias

1. De la Serna, F. Novedades en el sistema renina-angiotensina. *Insuficiencia Cardiaca*, 2014; 9(1), 16-24.
2. Nawaz KAA, David SM, Murugesh E, Thandeeswaran M, GopikrishnanKiran K, Mahendran R. et al. Identification and in silico characterization of a novel peptide inhibitor of angiotensin converting enzyme from pigeon pea (*Cajanus cajan*). *Phytomedicine*, 2017, 9:13.
3. Ponce Y, Ponce A. El sistema Renina Angiotensina desde la circulación hasta la célula: implicaciones más allá de la hipertensión. *CorSalud*, 2012; 4(4):287-293.
4. Kotchen, T. Vasculopatía hipertensiva. In D. Longo, A. Fauci, D. Kasper, S. Hauser, J. Jameson & J. Loscalzo Eds., *HARRISON Principios de medicina interna*. New York, N.Y. USA: McGraw-Hill. 2012.
5. Ames MK, Atkins CE, Pitt B. The renin-angiotensin-aldosterone system and its suppression. *J Vet Intern Med*. 2019; 33:363–382.
6. Lima M, Nuccio J, Villalobos M, Balladares N. Sistema renina angiotensina y riesgo cardiometabólico. *Rev. Venezolana Endocrin. Metab*, 2010; 8(1):3-10.
7. Macaulay A, Nnonyelum T. Angiotensin converting enzyme inhibitors. In A. De Brue Ed., *Angiotensin converting enzyme inhibitors*. New York, NY, USA.: Nova Science Publishers, Inc. 2009.
8. Bader M. Tissue renin-angiotensin-aldosterone systems: targets for pharmacological therapy. *Annu Rev Pharmacol Toxicol*. 2010; 50(1): 439-465
9. Bustamante, G. Inhibidores de renina. *Rev. Peruana Cardiol*, 2008; 34(2): 129.
10. Aluko RE. Food protein-derived renin-inhibitory peptides: *in vitro* and *in vivo* properties. *J Food Biochem*. 2019; 43:12648.
11. Chen Y, Meng L, Shao H, Yu F. Aliskiren vs. other antihypertensive drugs in the treatment of hypertension: A meta-analysis. *Hypertension Research*, 2013; 36:252–261
12. Morales F, Estañ, L. Aliskiren: el primer inhibidor directo de la renina introducido en terapéutica. *Rev Esp Cardiol Supl*, 2009; 9:41A-48A



-
13. Bleakley S, Hayes M, O'Shea N, Gallagher E, Lafarga, T. Predicted release and analysis of novel ACE-I, renin, and DPP-IV inhibitory peptides from common oat (*Avena sativa*) protein hydrolysates using in silico analysis. *Foods*, 2017; 6:108
 14. Domínguez M, Betancur D, Chel L. Caracterización de la ECA-I e inhibición con péptidos alimentarios. Alemania: Editorial Académica Española. 2012.
 15. Guang C, Phillips RD, Jiang B, Milani F. Three key proteases-Angiotensin-I-converting enzyme (ACE), ACE2 and Renin- within and beyond the renin-angiotensin system. *Arch. Cardiovasc. Dis.* 2012; 105:373–385.
 16. Yang Y, Tao G, Liu P, Liu J. Peptide with angiotensin I-converting enzyme inhibitory activity from hydrolyzed corn gluten meal. *J. Agric. Food Chem*, 2007; 55(19): 7891-7895



REVISIÓN

Revisión de la composición de las bebidas energizantes y efectos en la salud percibidos por jóvenes consumidores

Review of the composition of energy drinks and health effects perceived by young consumers

Luis Arturo Rivera Ramirez¹, Esther Ramirez Moreno², Andrómeda Ivette Valencia Ortíz³, Jesús Carlos Ruvalcaba⁴, José Arias Rico⁵

¹ Estudiante de la Maestría en Salud Pública (ICSa-UAEH) Instituto de Ciencias de la Salud – Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México

² Área Académica de Nutrición, (ICSa-UAEH), Maestría en Salud Pública Instituto de Ciencias de la Salud – Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México

³ Área Académica de Psicología, Maestría en Salud Pública (ICSa-UAEH) Instituto de Ciencias de la Salud – Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México

⁴ Área Académica de Medicina, Maestría en Salud Pública (ICSa-UAEH) Instituto de Ciencias de la Salud – Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México

⁵ Área Académica de Enfermería (ICSa-UAEH) Instituto de Ciencias de la Salud – Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: josearias.rico@hotmail.com (José Arias Rico).

Recibido el 28 de mayo de 2020; aceptado el 26 de octubre de 2020.

Cómo citar este artículo:

Rivera Ramirez LA, Ramirez Moreno E, Valencia Ortíz AI, Ruvalcaba JC, Arias Rico J. Revisión de la composición de las bebidas energizantes y efectos en la salud percibidos por jóvenes consumidores. JONNPR. 2021;6(1):177-88. DOI: 10.19230/jonnpr.3800

How to cite this paper:

Rivera Ramirez LA, Ramirez Moreno E, Valencia Ortíz AI, Ruvalcaba JC, Arias Rico J. Review of the composition of energy drinks and health effects perceived by young consumers. JONNPR. 2021;6(1):177-88. DOI: 10.19230/jonnpr.3800



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License
La revista no cobra tasas por el envío de trabajos, ni tampoco cuotas por la publicación de sus artículos.



Resumen

Introducción. La alimentación es un factor que condiciona la salud de los individuos, teniendo gran importancia en el desarrollo físico y el crecimiento, la reproducción y el rendimiento físico e intelectual⁽¹⁾. Las bebidas energéticas son bebidas analcohólicas, generalmente gasificadas, compuestas principalmente por cafeína e hidratos de carbono, aminoácidos, vitaminas, minerales, extractos vegetales, acompañados de aditivos como conservadores, saborizantes, así como colorantes.

Objetivo. Presentar información de la composición de las bebidas energizantes y de los efectos secundarios que produce en adolescentes y jóvenes universitarios que consumen dichas bebidas.

Material y métodos. Se realizó la compilación de la información de las bebidas energizantes comercializadas en comercios locales de la ciudad de Pachuca Hidalgo. Además, se llevó a cabo una revisión sistemática de artículos de la literatura nacional e internacional más actualizada sobre las bebidas energizantes y sus posibles efectos en la salud en población entre 14 y 23 años. Se identificaron artículos del 2013 al 2020, en diversos buscadores como *Google Scholar*, *MEDLINE*, *PUBMED*, *Scielo*.

Resultados. Las bebidas energizantes presentaron un alto contenido de azúcares, cafeína y taurina, además de otros componentes como vitaminas. El consumo de bebidas energizantes se ha incrementado sustancialmente y está relacionado con efectos en diferentes ámbitos en la salud desde el sistema cardiovascular, gastrointestinal, función hepática y respiratorio.

Conclusión. Las bebidas energizantes presentaron componentes como cafeína y taurina relacionado con efectos secundarios como problemas cardiovasculares, taquicardias, malestares gastrointestinales o nerviosismo.

Palabras clave

Bebidas energizantes; efectos adversos; cafeína; daños a la salud; jóvenes

Abstract

Introduction. Diet is a factor that determines the health of individuals, having great importance in physical development and growth, reproduction and physical and intellectual performance. Energy drinks are non-alcoholic drinks, frequently carbonated, composed mainly of caffeine and carbohydrates, amino acids, vitamins, minerals, vegetable extracts, accompanied by additives such as preservatives, flavors, and colorants.

Objective. To present information on the composition of energy drinks and the side effects they produce in teenagers and university students who consume energy drinks.

Material and methods. The compilation of information on energy drinks sold in local shops in the city of Pachuca Hidalgo was carried out. In addition, a systematic review of articles from the most current national and international literature on energy drinks and their possible effects on health in the population between 14 and 23 years was carried out. Articles from 2013 to 2020 were identified in various search engines such as Google Scholar, MEDLINE, PUBMED, Scielo.



Results. Energy drinks added to a high content of sugars, caffeine and taurine, in addition to other components such as vitamins. The consumption of energy drinks has increased and is related to the effects on different variables in health from the cardiovascular, gastrointestinal, liver and respiratory functions.

Conclusion. Energy drinks components such as caffeine and taurine related to side effects such as cardiovascular problems, tachycardia, gastrointestinal upset or nervousness.

Keywords

Energy drinks; adverse effects; caffeine; health damage; youth

Introducción

La alimentación es un factor que condiciona la salud de los individuos, debido a que condiciona el desarrollo físico y el crecimiento, la reproducción y el rendimiento físico e intelectual⁽¹⁾. La organización mundial de la salud (OMS) declara que el sobrepeso y la obesidad constituyen un factor de riesgo de diversas enfermedades crónicas, como la diabetes, cardiopatías y ciertos tipos de cáncer; actualmente el sobrepeso y la obesidad están aumentando de manera considerable en los países y sobre todo en población con un nivel socioeconómico medio y bajo⁽²⁾. Las bebidas energizantes, son consideradas como bebidas no alcohólicas que contienen principalmente azúcares, acidulantes y cafeína, o combinación de otros ingredientes como taurina, guaraná y ginseng u otros extractos vegetales^(3,4). Generalmente, las bebidas energizantes son comercializadas por sus beneficios percibidos o reales como estimulantes, la población joven o universitaria recurre al consumo de estas bebidas para obtención de energía, reducir la fatiga física y mental y resolver la carga académica y stress^(4,5) sin embargo, una gran parte de esta población desconoce sus efectos secundarios^(3,5). En países como Estados Unidos el consumo es alto entre los adolescentes y adultos jóvenes y es recurrente los casos de sobredosis por cafeína. Para el 2007, en una población con 5448 casos de sobredosis un 46 % fue reportada en menores de 19 años⁽⁶⁾.

Este incremento en el consumo de estas bebidas energizantes es que contienen sacarosa y cafeína. La población que consume estos productos reporta que sufre de insomnio, taquicardia⁽⁷⁾. Además, puede sufrir de hipertensión arterial y diabetes tipo 2 debido al alto consumo de cafeína y de azúcares como fructosa y glucosa que disminuye la resistencia o sensibilidad a la insulina^(8,9,10). En dosis altas, el consumo de cafeína y la combinación de otros compuestos estimulantes puede provocar náuseas, vómito, dolor abdominal, diarrea y en algunos casos convulsiones⁽¹¹⁾. Wikoff et al.⁽¹¹⁾ indicaron que la dosis recomendada para el



consumo de cafeína segura al día está entre los 50 y 300 mg al día, el umbral de la toxicidad está alrededor de 400 mg/día en adultos sanos (19 años o más), 100 mg/día en adolescentes sanos (12-18 años) y 2.5 mg/kg /día en niños sanos mayores de 12 años.

Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo es realizar una revisión de la composición nutrimental de las bebidas energizantes expendidas en comercios locales, además de realizar una revisión bibliográfica de los efectos en la salud que los jóvenes perciben posterior al consumo de estas bebidas.

Material y métodos

Se realizó una compilación de la información de la composición nutrimental de las bebidas energizantes de mayor consumo considerando 200 mL de producto. Además, se llevó a cabo una revisión sistemática de artículos de la literatura nacional e internacional más actualizada sobre los efectos en la salud de población joven. Se identificaron artículos del 2014 al 2020 en diversos buscadores como *Google Académico*, *MEDLINE*, *PUBMED*, *Scielo*, con los criterios de búsqueda: *energy drinks*, *energy drink abuse*, *energy drink effects + adolescents* considerando población adolescente y jóvenes universitarios con un intervalo entre 14 y 23 años.

Resultados y Discusión

De la revisión de las bebidas energizantes consumidas en México se recopiló la información de la Tabla 1. En este listado podemos ver 12 bebidas energizantes que se comercializan en tiendas con una amplia distribución y accesibilidad para la población, sin embargo, recientemente se han incrementado otras bebidas energizantes como *Monster energy Zero ultra*[®], *Monster energy jugo*[®] (*pipeline pinche*), *Monster energy normal*[®], *Monster energy absolutely Zero*[®], *Monster energy LO-CARB*[®], *Monster energy jugo (khaos)*[®], *Monster energy Lewis Harrison*[®], *Volt blueberry vitaminas cafeína*[®], *Boost active energy*[®], *Boost pop active energy*[®], *Coca cola energize*[®], *Vive 100 (verde)*[®], *Vive 100 ginseng*[®], *Vive 100 borojó*[®], *Vive 100 guaraná*[®].

La Organización Mundial de la Salud OMS (2015)⁽¹²⁾ tanto en adultos como en niños, recomienda reducir la ingesta de azúcares libres a menos del 10 % de la ingesta calórica total. Si consideramos una dieta de 2000 Kcal, el 10 % recomendado como límite correspondería a 20 kcal proporcionadas por los azúcares. De acuerdo con la Tabla 1, estas bebidas son



caracterizadas por un contenido de 8 a 26 g de azúcares en la porción de 200 mL (correspondiendo con 32 a 104 Kcal). Por lo tanto, con estas porciones se cubren casi el 100 % de la recomendación establecida diaria por la OMS si se considera una ingesta calórica diaria de 2000 Kcal. Por lo tanto, el consumo de estos productos con alto contenido de azúcares está relacionado con el desarrollo de enfermedades como sobrepeso y obesidad⁽¹³⁾. La NOM 051-SCFI/SSA1-2010⁽¹⁴⁾ establece que los productos alimenticios que presentan un valor mayor de 600 mg de sodio por porción se consideran alimentos altos en sodio. Estas bebidas contienen entre 16-195 mg de sodio por lo que no entran en dicha denominación, sin embargo, debe considerarse el consumo de sodio además del contenido de azúcares y de los compuestos estimulantes que presentan.

De acuerdo con Nowak et al.,⁽¹⁵⁾ una lata de bebida energizante de tamaño estándar (250 mL) proporciona 77-80 mg de cafeína (o 1.1 mg/kg/día) para un adulto de 70 kg y el doble de 2.2 mg/kg/día para un adolescente de 35 kg y para un niño de 20 kg sería 4 mg/kg/día, el impacto fisiológico para un adolescente o un niño puede ser equivalente al impacto de 2 a 4 bebidas energizantes en un adulto^(11,15). Las bebidas energizantes evaluadas presentaron un contenido de cafeína entre 38 a 40 mg en una porción de 200 mL, lo cual también representa un impacto para la población joven. Todas las bebidas presentaron vitaminas B2, B3, B6 y B12 y solo unas pocas ácido pantoténico, vitamina A y C. En las otras bebidas se presentaron ginseng, carnitina, glucoronolactona y en todas se presentó taurina en forma consistente en una concentración de 744 a 800 mg. La taurina (ácido 2-aminoetanesulfónico) es derivado de la cisteína y se encuentra en diferentes alimentos como carne, productos lácteos y muy recientemente en las bebidas energizantes conteniendo hasta 1000 mg por porción. Aunque la taurina por si sola tiene efectos benéficos previniendo los déficits en el aprendizaje por neurotoxinas, sin embargo, no se ha encontrado cambios en individuos sanos. Por otro lado, los efectos en la salud entre la interacción de cafeína y taurina no se han estudiado⁽¹⁶⁾.



Tabla 1. Análisis del contenido de diferentes bebidas energizantes comercializadas hasta el año 2020

	Monster energy zero ultra®	Monster energy jugo (pipeline punch)®	Monster energy normal®	Monster energy absolutely zero®	Monster energy LO-CARB®	Monster energy jugo (Khaos)®	Monster energy lewis harrison®	VOLT Blueberry vitaminas cafeina®	VOLT Guarana Vitaminas®	Boost active energy®	Boost pop active energy®	Coca Cola Energize®
Tamaño de porción (mL)	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Porciones por envase	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	1.17	1.77	1.77
Contenido energético (Kcal)	8	82	94	0	13	68	39	80	68	92.9	92.1	105
grasa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0.1	
Carbohidratos	2	20.4	23.4	0	3.2	16.8	9.8	20	17	22.6	22.6	
Azucares	0	19.7	23	0	3	15.5	8.4	20	17	17.7	16.2	26
Proteína	0	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0.4	0.2	
Sodio (mg)	154	31	156	154	160	16	98	140	170	156	195	
B2 (mg)		1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4		0.86			
B3 (mg)	9.6	9.6	10.2	10.1	10	9.6	8.6	12.5	12.5	90% VRN	90% VRN	4
Niacina												
B5 (mg) ácido pantoténico	8.4							5	5	90% VRN	90% VRN	
B6 (mg)	1.6	1.7	1.7	1.7	1.7	1.6	1.7	2	2	90% VRN	90% VRN	0.38
B12 (mg)	4.8	4	5	5.1	5	4.8	4	1.98	1.98	90% VRN	90% VRN	
Vitamina A (mg)						350						
Vitamina C						6						
Taurina (mg)	744	744	788	786	184	744	790	800	800	800	800	
Ginseng(mg)	168		164	169	162	170						
Cafeína	38	38	38	39	39	38	38		40			32
Carnitina	44	3	57	47	12	3	5.4					
Guaraná	4		4.2	4.2	4.2	4						0.001
Glucurono-lactona								480	480	480	480	
Inositol										40	40	

*Valores referencia nutrimental



De los estudios realizados a jóvenes y estudiantes en el ámbito nacional e internacional, donde se destacan los efectos fisiológicos que perciben jóvenes universitarios tras el consumo de las bebidas energizantes se presentó un resumen en la Tabla 2. Los estudios presentados fueron en los años 2013 al 2020 en diferentes países: Korea, Polonia, Pakistán, España y México. En general, el consumo de bebidas energizantes por parte de jóvenes a nivel mundial se ha incrementado entre un 10 a un 50 % en los últimos diez años⁽⁵⁾ y esencialmente dado el riesgo que representa la toxicidad potencial de la cafeína y su interacción con otros componentes, por ejemplo, la taurina, lo establecen como factor de riesgo con mayor vulnerabilidad en los adolescentes⁽³⁾.

En los estudios referenciados en la Tabla 2, la población estudiada reportó síntomas relacionados con problemas en diferentes sistemas como el cardiovascular (frecuencia cardiaca alterada, arritmia o palpitaciones en el corazón, dolor de pecho), gastrointestinal (dolor de estómago), función hepática y respiratoria^(15,17,18). Otros efectos que fueron mencionados por los adolescentes y jóvenes fueron malestar general, cansancio, excitación, manos temblorosas, somnolencia o insomnio^(15,18,19,20). Un estudio que llama la atención es la relación que establece el consumo de las bebidas energizantes y eventos relacionados con la intención o actos que conllevan al suicidio lo cual fue relacionado con la cantidad consumida (> 1 g/día)⁽²¹⁾. De acuerdo con el estudio en población de estudiantes entre 17-25 años en Quebec se encontró una fuerte relación entre el consumo de bebidas energizantes junto con otras sustancias psicotrópicas lo que puede agravar los síntomas presentados⁽²²⁾.



Tabla 2. Estudios que establecen los efectos en la salud por el consumo de bebidas energizantes en jóvenes estudiantes

Estudio	País/Año	Tipo de estudio	Descripción del estudio	Muestra	Efectos encontrados
Associations Between Korean Adolescents' Energy Drink Consumption and Suicidal Ideation and Attempts ⁽²¹⁾	Korea/ 2018	Observacional transversal	Adolescentes que consumieron bebidas más de una vez a la semana, se determinó su relación con las conductas suicidas.	8961 Adolescentes 15 años	El riesgo es alto para cometer un suicidio cuando se consume >1mg/día
The effect of acute consumption of energy drinks on blood pressure, heart rate and blood glucose in the group of young adults ⁽¹⁵⁾	Polonia/ 2018	Experimental	Incluyó a 68 voluntarios, adultos jóvenes sanos (edad promedio de 25 años), que se dividieron en dos grupos: el primero consumió tres DE a intervalos de una hora, y el segundo bebió la misma cantidad de agua. El estudio se realizó en una sola sesión.	68 voluntarios 18 años	Dolor de cabeza (8%), dolor en el pecho (5 %) Dolor de estómago (14 %), Excitación (22 %), Manos temblorosas (11 %) Somnolencia (14 %) Malestar general (28 %)
Understanding of health risks by the use of energy drinks among millennial generation of Karachi, Pakistan ⁽¹⁷⁾	Pakistán/ 2017	Observacional transversal	La población informó su consumo de bebidas energéticas en la última semana y se indagó sobre los efectos del consumo	205 estudiantes 18-25 años	Refirieron problemas: 43 % cardiovasculares 32 % del comportamiento 24 % en el hígado 22 % con los sentidos 33 % gastrointestinales 23 % pulmonar
Conocimientos sobre las bebidas energéticas: una experiencia educativa con estudiantes de secundaria básica de Barcelona, España ⁽¹⁹⁾	España/ 2016	Observacional transversal	Estudio de intervención con evaluación pre- y post, para determinar el efecto de las bebidas.	103 estudiantes 15 años	Nerviosismo (76.3 %) e Insomnio (48 %)
Consumption of energy drinks among Québec college students ⁽²²⁾	Canada/ 2016	Observacional transversal	Estudio de la asociación entre el consumo semanal de bebidas energizantes aunado al consumo de otras sustancias psicoactivas	10283 estudiantes 17-25 años	Los efectos secundarios son relacionados con el consumo de otras sustancias psicotrópicas.
Analysis of consumption of energy drinks by a group of adolescent athletes ⁽¹⁸⁾	Polonia/ 2016	Observacional transversal	Se tomó una muestra de estudiantes deportistas que consumieran bebidas energizantes con frecuencia y se midió el rendimiento en relación con los que no consumían	707 estudiantes 14 años	20 % Agitación 6.7 % Cansancio 0.4 % Malestar 0.9 % Malestares similares a los producidos por el alcohol
Consumo de bebidas energéticas en una población de estudiantes universitarios del estado de Tabasco ⁽¹⁹⁾	México/ 2013	Observacional descriptivo	Tipo encuesta en estudiantes de 18-23 años de la Licenciatura en Médico cirujano	150 estudiantes 18-23 años	79 % no refirió efecto adverso y 21 % taquicardia, cefalea o malestar general



En países Latinoamericanos como México el riesgo en la salud se incrementa particularmente porque el consumo de estas bebidas no solo se relaciona con la presencia de enfermedades crónicas no transmisibles como obesidad y sobrepeso en la población adulta e infantil, convirtiéndose en un reto para la salud pública y los gobiernos en estos países⁽²³⁾. Es importante mencionar que el consumo de estas bebidas energizantes es muy alto en jóvenes, y lo utilizan para el mejoramiento del rendimiento de la actividad escolar, optimizar el estudio, la elaboración de trabajos y la preparación de exámenes⁽²⁰⁾. Además, dichos autores destacan complicaciones adicionales y más graves ocasionadas por la combinación de este tipo de bebidas con sustancias como el alcohol. Son muchos los factores que establecen el alto consumo de bebidas energizantes en población joven, la curiosidad por los efectos de las sustancias, la disponibilidad de las bebidas, el círculo de amigos, conductas antisociales, factores familiares como la falta de comunicación, así como falta de apoyo profesional⁽²⁰⁾. Por lo que es importante crear conciencia en los gobiernos, las industrias y en la población general sobre la importancia en la disminución del consumo y la distribución de este tipo de bebidas. La regulación en diferentes países de las bebidas energizantes está ausente en la mayoría de los países, lo que ha ocasionado una rápida comercialización como potenciadoras del rendimiento y estimulantes⁽²⁴⁾.

Conclusión

El consumo de bebidas energizantes es alto en adolescentes y jóvenes universitarios debido a que son utilizadas para incrementar la resistencia en actividades deportivas y escolares, para preparación de exámenes o realización de tareas. Sin embargo, son diversos los efectos secundarios percibidos por los individuos estudiados como problemas cardiovasculares, gastrointestinales hasta cambios en el comportamiento del individuo (ansiedad, nerviosismo, temblor en extremidades). Por lo que es importante identificar respuestas de riesgo en la población joven, además de establecer propuestas de regularización del consumo sobre todo en dicha población vulnerable.

Referencias

1. Shamah-Levy, T., Cuevas-Nasu, L., Gaona-Pineda, E. B., Gómez-Acosta, L. M., Morales-Ruán, M. D. C., Hernández-Ávila, M., & Rivera-Dommarco, J. Á. Sobrepeso y obesidad en niños y adolescentes en México, actualización de la Encuesta Nacional de



-
- Salud y Nutrición de Medio Camino 2016. *Salud Pública de México*. 2018, 60 (3), 244-253.
2. Organización Mundial de la Salud. Reducir el consumo de bebidas azucaradas para reducir el riesgo de un aumento malsano del peso en los adultos. https://www.who.int/elena/titles/ssbs_adult_weight/es/. 2019.
 3. Reissig, C. J., Strain, E. C., & Griffiths, R. R. Caffeinated energy drinks—a growing problem. *Drug and alcohol dependence*. 2009, 99(1-3), 1-10.
 4. Bigard, A. X. Risks of energy drinks in youths. *Archives de pediatrie: organe officiel de la Societe francaise de pediatrie*. 2010, 17(11), 1625-1631.
 5. Zucconi, S., Volpato, C., Adinolfi, F., Gandini, E., Gentile, E., Loi, A., & Fioriti, L. Gathering consumption data on specific consumer groups of energy drinks. *EFSA Supporting Publications*. 2013, 10(3), 394E.
 6. Arguedas, G., Garnier, M., Hong, W. W., Zaray, M. C., & Rodríguez, G. Aspectos médico-legales de los patrones de consumo de bebidas energéticas por parte de los estudiantes de medicina de segundo año de la Universidad de Costa. *Medicina legal de costa rica*. 2012, 29(1), 23-33.
 7. Rush, E., Schulz, S., Obolonkin, V., Simmons, D., & Plank, L. Are energy drinks contributing to the obesity epidemic?. *Asia Pacific journal of clinical nutrition*. 2006, 15(2), 242.
 8. Breda, J. J., Whiting, S. H., Encarnação, R., Norberg, S., Jones, R., Reinap, M., & Jewell, J. Energy drink consumption in Europe: a review of the risks, adverse health effects, and policy options to respond. *Frontiers in public health*. 2014, 2, 134.
 9. Higgins, J. P., Yarlagadda, S., & Yang, B. Cardiovascular complications of energy drinks. *Beverages*. 2015, 1(2), 104-126.
 10. Monnard, C. R., Montani, J. P., & Grasser, E. K. Cerebro-and cardio-vascular responses to energy drink in young adults: is there a gender effect?. *Frontiers in physiology*. 2016, 7, 346.
 11. Wikoff, D., Welsh, B. T., Henderson, R., Brorby, G. P., Britt, J., Myers, E., ... & Tenenbein, M. Systematic review of the potential adverse effects of caffeine consumption in healthy adults, pregnant women, adolescents, and children. *Food and Chemical Toxicology*. 2017, 109, 585-648.
 12. Directrices, O. M. S. Ingesta de sodio en adultos y niños. Geneva. *World Health Organization. (WHO)*. 2009. Dirección: <https://n9.cl/y5h4> Actualización: 2013. Acceso:



- 16/03/2020.
13. Cabezas, C., Hernández, B., Vargas, M. Azúcares adicionados a los alimentos: efectos en la salud y regulación mundial. *Revista de la Facultad de Medicina*. 2016, 64(3): 319-29.
 14. de la Federación, D. O. NORMA Oficial Mexicana NOM-051-SCFI/SSA1-2010. *Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados-Información comercial y sanitaria*. 2010, 1-31.
 15. Nowak, D., Gośliński, M., & Nowatkowska, K. The effect of acute consumption of energy drinks on blood pressure, heart rate and blood glucose in the group of young adults. *International journal of environmental research and public health*. 2015, 15(3), 544.
 16. Giles, G. E., Mahoney, C. R., Brunyé, T. T., Gardony, A. L., Taylor, H. A., & Kanarek, R. B. Differential cognitive effects of energy drink ingredients: caffeine, taurine, and glucose. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*. 2012, 102(4), 569-577.
 17. Khan, A. A., Ali, T., Imran, M., Ali, S. A., & Khan, M. Understanding of health risks by the use of energy drinks among millennial generation of Karachi, Pakistan. *Current Research in Nutrition and Food Science Journal*. 2017, 5(3), 247-256.
 18. Nowak, D., & Jasionowski, A. Analysis of consumption of energy drinks by a group of adolescent athletes. *International journal of environmental research and public health*. 2016, 13(8), 768.
 19. Sánchez-Socarrás, V., Blanco, M., Bosch, C., & Vaqué, C. Conocimientos sobre las bebidas energéticas: una experiencia educativa con estudiantes de secundaria básica de Barcelona, España. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 2016, 20(4), 263-272.
 20. Ramón-Salvador, D. M., Cámara-Flores, J. M., Cabral-León, F. J., Juárez-Rojop, I. E., & Díaz-Zagoya, J. C. Consumo de bebidas energéticas en una población de estudiantes universitarios del estado de Tabasco, México. *Salud en Tabasco*. 2013, 19(1), 10-14.
 21. Kim, J. S., Kim, K., & Seo, Y. Associations between Korean adolescents' energy drink consumption and suicidal ideation and attempts. *Archives of psychiatric nursing*. 2018, 32(3), 331-336.
 22. Picard-Masson, M., Loslier, J., Paquin, P., & Bertrand, K. Consumption of energy drinks among Québec college students. *Canadian Journal of Public Health*. 2016, 107(6),



e514-e519.

23. Moreta-Herrera, R., Mayorga-Lascano, M., León-Tamayo, L., & Ilaja-Verdesoto, B. Consumo De Sustancias Legales, Ilegales Y Fármacos En Adolescentes Y Factores De Riesgo Asociados A La Exposición Reciente. *Health & Addictions/Salud y Drogas*. 2018, 18(1).
24. Reissig, C. J., Strain, E. C., & Griffiths, R. R. Caffeinated energy drinks—a growing problem. *Drug and alcohol dependence*. 2009, 99(1-3), 1-10.



REVIEW (English version)

Noggin's role in obesity: Biomarker potential?

Papel de la Nogina en obesidad: potencial biomarcador?

Maria Luz Gunturiz Albarracín. BSc, PhD

*Project Bank Team, Public Health Research Division, National Institute of Health. Avenue Street 26 No 51-20
CAN, Bogotá, D.C., Colombia*

* Corresponding Author.
e-mail: mgunturiz@ins.gov.co (Maria Luz Gunturiz Albarracín).

Received 11 june 2020; accepted 2 de november 2020.

How to cite this paper:

Gunturiz Albarracín ML. Noggin's role in obesity: Biomarker potential?. JONNPR. 2021;6(1):189-200. DOI:
10.19230/jonnpr.3821

Cómo citar este artículo:

Gunturiz Albarracín ML. Papel de la Nogina en obesidad: potencial biomarcador?. JONNPR. 2021;6(1):189-200. DOI:
10.19230/jonnpr.3821



This work is licensed under a Creative Commons
Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License
La revista no cobra tasas por el envío de trabajos,
ni tampoco cuotas por la publicación de sus artículos.

Abstract

Obesity is a multifactorial disease resulting from the interaction between genetic, behavioral and environmental factors that can influence the individual response to eating and exercise habits. Its prevalence has increased drastically in the last decade, becoming a public health problem because is associated with diseases such as type II diabetes, cardiovascular damage, hyperlipidemias and cancer, which affect both sexes, all ages and all ethnic groups. Currently, it is the most prevalent metabolic disease in developed countries.

There are many *loci* and several genes that have been associated with the predisposition for obesity and thinness, obesity development and classified according to their expression in different stages of this condition, such as in early onset, predisposition to obesity, late onset, severe obesity (morbid).

In this article I review the potential role of the Noggin gene in adipogenesis and the possible mechanisms or signaling pathways in which this gene intervenes to lead to obesity.



Keywords

Noggin; obesity; overweight; adipogenesis

Resumen

La obesidad es una enfermedad multifactorial resultado de la interacción entre factores genéticos, conductuales y ambientales que pueden influir en la respuesta individual a los hábitos alimenticios y de ejercicio físico. Su prevalencia ha aumentado dramáticamente durante la última década convirtiéndose en un problema de salud pública porque se asocia a patologías como diabetes tipo II, daño cardiovascular, hiperlipidemias y cáncer, que afectan a ambos sexos, todas las edades y todos los grupos étnicos. Actualmente, es la enfermedad metabólica más prevalente en los países desarrollados.

Hay muchos *loci* y varios genes que se han asociado con la predisposición a la obesidad, a la delgadez, y al desarrollo de la obesidad y se clasifican según su expresión en diferentes etapas de esta condición, como inicio temprano, predisposición a la obesidad, inicio tardío, obesidad severa (mórbida).

En este artículo se revisa el papel potencial del gen Nogina en la adipogénesis y los posibles mecanismos o vías de señalización en los que este gen interviene para conducir a la obesidad.

Palabras clave

Nogina; obesidad; sobrepeso; adipogénesis

Abbreviations

The following abbreviations are used in this manuscript

BMI	Body mass index
NOG	Noggin gene
BMP	Bone morphogenic protein
SIM1	Symphalangism
PI3K	Fosfatidilinositol 3 kinasa
mTOR	Mammalian Target of Rapamycin
cAMP	Adenosine-3',5'-monophosphate
AKT	Serine-threonine protein kinase
PPAR- γ	Peroxisome proliferator-activated receptor gamma
IGF-1	insulin-like growth factor-1
MSC	Mesenchymal stem cell
TGF-b	Transforming growth factor-b
C/EBPs	Enhancer binding proteins
Pax-1	Paired box gene-1



Introduction

Overweight and obesity prevalence has dramatically increased during the last decade and reached epidemic dimensions. By 2030 it is expected that there will be 2.16 billion overweight individuals with 1.12 billion adults predicted to be clinically obese. With current trends, by the same year, some researchers project that 86.3% of American adults will be overweight ($25 < \text{body mass index (BMI)} \leq 30$) or obese ($\text{BMI} > 30$) and that overall 51.1% will be obese⁽¹⁻⁷⁾.

In the early 2000s, the World Health Organization (WHO) emphasized, through the term “globesity”, the pandemic nature of obesity that affects most countries and at all socioeconomic levels, therefore, is considered an important public health problem since the chronic diseases with which is associated imply a considerable increase in the use of health resources and a significant economic burden for health systems⁽⁵⁾.

Obesity is a multifactorial disease that occurs from the interaction between a genetic predisposition and the presence of certain external factors (caused by both genetic and non-genetic factors)^(1,8,9). It is characterized by an increase in body weight beyond the needs of the skeletal physical structure, as a result of the excessive accumulation of body fat^(1,9-12). Usually is defined in adults as a BMI greater than 30 kg/m². This pathology has become one of the main public health concerns since it occurs in both sexes, all ages and all ethnic groups^(1,2).

In obesity, there is an increase in body fat as a result of a chronic energy imbalance, almost always related to modifiable environmental factors such as physical activity and diet, together with endogenous hormonal factors, in genetically predisposed individuals. The genetic factor justifies a small percentage of obesity: 1.8% of obese adults and up to 6% of children with severe obesity are obese monogenic dominant caused by mutations in different genes⁽¹³⁾.

Obesity increases the risk of cardiovascular diseases, diabetes and dyslipidemia, although it has also been associated with gastrointestinal diseases such as gastroesophageal reflux, cholelithiasis, colon, esophageal and pancreatic cancers, among others⁽¹³⁻¹⁵⁾.

Among the genes involved in the etiology of obesity are they find metabolic genes, genes that code for peptides that control the signals of hunger and satiety, regulatory genes of energy expenditure and genes that regulate the growth and differentiation of adipocytes⁽¹⁾.

Regarding the etiology of the genetic type, it has been proposed that it may be of monogenic, syndromic origin, as well as polygenic or multifactorial, in which hereditary factors participate between 40 and 70% in the development of the disease. Have been described approximately 200 cases of obesity in humans related to simple mutations in 11 genes. In



syndromes with Mendelian inheritance patterns where obesity is constant, around 50 *loci* have been found to be involved in approximately 210 cases. 430 chromosomal sites with genes and regions linked to obesity traits have also been identified and 244 genetic mutations that affect weight and adiposity have been determined in mice, many of which are present in the human and related to metabolic processes such as generation and consumption of energy (homeostatic regulation)⁽¹⁶⁻¹⁹⁾.

It has been proposed that one of these genes involved in adipogenesis and obesity is the Noggin gene.

Noggin gene (NOG)

Noggin (NOG, of the English language noggin: head) was discovered by Richard M. Harland and William C. Smith at the University of California and was first isolated from *Xenopus*. This finding was based on the body's ability to restore the normal dorsal-ventral axis of the body in embryos that had been artificially ventilated from UV treatment⁽²⁰⁾.

Noggin is a glycosylated-secreted protein known for its inhibitory effects on bone morphogenetic protein (BMP) signaling by sequestering the BMP ligand. The NOG gene is mapped to chromosome 17q22⁽²¹⁾ and consists of a single coding exon of 696 bp, encoding a 232 amino acid protein that is secreted as a homodimer. Noggin binds and inactivates BMP proteins⁽²²⁾, (signaling proteins specific to the transforming growth factor b (TGF-b) superfamily) and is associated with the development of bones, tissues muscular and nervous system⁽²³⁻²⁵⁾.

In humans, the NOG gene encodes the noggin protein and at the amino acid sequence level, high homology has been observed between human NOG, rat, mouse, and *Xenopus*⁽²⁴⁻²⁵⁾. Its functions are associated with the development of the embryonic head, so that when it is expressed in high concentrations it produces a head of great proportions in the embryo.

NOG modulates the bioactivity of "morphogenesis", through signals that function as growth factors and cell differentiation involved in the establishment of specific patterns in the architecture of organs and tissues. On the other hand, its signals promote the development of axial orientation patterns in the somites of the embryo⁽²⁴⁻²⁵⁾.

NOG is produced in the embryo notochord, where it regulates the actions of BMPs during animal development. Specifically, the absence of BMP4 under the action of NOG causes aligned patterns of orientation of the neural tube and somites of the developing embryo, therefore, it has been described that the noggin is necessary for the proper development of the nervous system central and skeletal, as well as for the development of the forebrain⁽²⁴⁻²⁶⁾.



In view of the close association of BMP proteins and their regulation by the noggin, it has been suggested that in addition to their contribution in the development of the bone and in the fusion of the nerve tube, the noggin in mice is involved, especially at the level of hippocampus, in the development of learning and cognition⁽²⁷⁾.

In embryonic developing mice where the NOG and another protein called chordin are absent, the animal practically lacks a head. It is of interest that when these mice are only absent from the noggin, only slight errors are seen in the development of the animal's head suggesting an additive contribution between the two proteins⁽²⁸⁾.

The trademark of NOG-related syndromes is proximal symphalangism (SIM1), defined by abnormal fusion of the proximal interphalangeal joints of the hands and feet. Several additional features secondary to NOG mutations are usually but inconsistently observed, including characteristic facies with a hemicylindrical nose, congenital conductive hearing loss due to stapes fixation, and hyperopia. The variable clinical presentations led to the designation of five different autosomal dominant syndromes, all subsequently found to have resulted from NOG mutations. These include proximal symphalangism; multiple synostoses syndrome 1; stapes ankylosis with broad thumbs and toes; tarsal-carpal coalition syndrome; and brachydactyly type B2. The embryo can also grow with short limbs, absence of bone components or even with the total absence of some joints^(23,24).

The Noggin protein participates in the specific derivation of the germ layer of specialized cells. The formation of the notochord, hair follicles, neural tissues and ocular structures arise from the germ layer of the ectoderm. The activity of Noggin in the mesoderm prepares the pathway for the formation of cartilage, bone and muscle growth, on the other hand, in the endoderm; the noggin is involved in lung development^(20,26).

In the early stages of craniofacial development, the presence of noggin influences the formation and growth of the palate, jaw and skull, a process that occurs through its interaction with the cells of the neural crest. Studies in mice that lack NOG show that these animals have a cleft jaw and palate growth. Additionally, the absence of noggin also causes conductive hearing loss due to uncontrolled growth of the cochlear duct⁽²⁰⁾.

Since noggin is a secreted protein, it has been proposed that it has a paracrine function (although the mechanism is still unknown) promoting obesity. It is possible that noggin acts through BMP receptors that lead to adipocyte differentiation, while signaling through the BMP-Ib receptor leads to osteoblast differentiation^(29,30).



Noggin and obesity

Specific NOG levels in obese individuals indicate that it may be a potential biomarker for obesity. Sawant *et al* in 2012⁽³⁰⁾, demonstrate a novel role for noggin as an inducer of adipogenesis and show that noggin acts as a key regulator balancing bone formation and adipogenesis⁽³⁰⁻³²⁾. Obese people have an increase in bone fat along with a reduction in trabecular bone mass, and in older women with osteoporosis there are also high levels of bone fat and greater susceptibility to fractures. That authors suggest that increasing NOG levels could increase bone fat and reduce bone density (BMD), so NOG could act as a molecular switch that controls the fate of mesenchymal stem cell (MSC) differentiation^(30,33,34).

These authors also determined that noggin-mediated adipogenesis of MSC is independent of adipogenesis pathways, where activation of PI3K, mTOR/AKT and cAMP occurs. It is well described that the signals of these activators induce the expression of C/EBP δ , C/EBP α and PPAR- γ , which are transcription factors that regulate adipogenesis. In this context Noggin can induce the expression of these three transcription factors during adipocytic differentiation of MSC. On the other hand, PPAR γ and C / EBP α regulate each other to maintain gene expression, so the two transcription factors, alone or in cooperation with each other, induce the transcription of many adipocyte genes that encode proteins involved in the formation and maintenance of the adipocyte phenotype^(30,35).

Although the mechanisms are unknown, NOG overexpression has been reported to induce adipogenesis. In this sense, insulin-like growth factor-1 (IGF-1), an important differentiation factor for osteoblasts, suppresses the expression of NOG^(30,36), in addition, it is important for the maintenance of bone homeostasis and during obesity. IGF -1 decreases the expression of NOG, therefore, the interaction between IGF-1 and NOG could be one of the pathways involved in the NOG-mediated adipogenesis process^(30,34).

The incidence of obesity has increased to pandemic levels and more studies are required to understand the mechanisms of adipogenesis regulation and the signaling pathways involved to address new treatment strategies. Although bone morphogenetic proteins (BMP) influence adipogenesis, the effect of BMP antagonists such as Noggin is still unknown⁽²⁶⁾.

On the other hand, adipocyte differentiation (and the process of adipogenesis) is characterized by changes in the expression of several genes that lead to the establishment of the adipocyte phenotype and the appearance of early, intermediate and late mRNA/protein markers and triglyceride accumulation, among others^(37,38).



In this context, it has been described that Pax-1 (which codes for a DNA binding protein with transcriptional activation properties and plays a role during embryonic development^(30,39,40) can participate in adipogenesis. Mutation in the Pax gene -1 in mice produces a substantial decrease in adiposity index^(30,41) and the promoter analysis of the PPAR- γ , C / EBP- α and C / EBP- δ genes also suggests an additional role of Pax-1 in the adipogenesis.

On the other hand, mice with noggin haploinsufficiency exhibit reduced levels of Pax-1. The gene promoter regions encoding the transcription factors mentioned above show supposed Pax-1 binding sites, indicating a possible role of Pax-1 in noggin-mediated adipogenesis, however, more studies are needed to elucidate the molecular mechanism of the positive regulation of Pax-1 induced by noggin in this process, since at the level of embryonic development it is already known that Noggin induces the expression of Pax-1 during the development of the sclera in the early stage of somite^(30,42) and that the noggin mutation completely cancels Pax-1 expression and results in a lower survival of the sclera^(30,43).

Conclusions

Obesity is a complex disease, in which the expression of many genes or proteins, could be decisive in the identification of pathways and processes altered and involved within their biological context, therefore, the precise study of specific genes, encoded proteins, metabolic or biochemical pathways, the effects affected and their exact impact on the functions that lead to obesity, is the challenge for future studies and for the identification of potential biomarkers such as Noggin, which could be involved in the molecular mechanisms that induce adipogenesis and obesity.

Source(s) of support

Financial support provided by the National Institute of Health of Colombia.

Conflicting Interest (If present, give more details)

The author declares no conflict of interest.



Referencias

1. Gunturiz ML, Forero AY, Chaparro PE. Genes Implicated in Obesity and Overweight: Potential Biomarkers of Early Diagnosis. *Curr Res Clin Diab Obes*. 2018;CRCDO-101. DOI: 10.29011/CRCDO-101/100001.
2. Flegal KM, Carroll MD, Ogden CL, Johnson CL. Prevalence and trends in obesity among US adults, 1999-2000. *JAMA*. 2002;288(14):1723-7.
3. Wang YF, Beydoun MA, Liang L, Caballero B, Kumanyika SK. Will all Americans become overweight or obese? Estimating the progression and cost of the US obesity epidemic. *Obesity*. 2008; 16(10):2323-30.
4. Kelly T, Yang W, Chen CS, Reynolds K, He J. Global burden of obesity in 2005 and projections to 2030. *Int J Obesity*. 2008; 32(9):1431-7.
5. Organización Mundial de la Salud. Obesidad y sobrepeso. Nota Descriptiva.2016. N° 311. [Fecha de consulta octubre 8 de 2019]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>
6. Organización Mundial de la Salud. WHO Child Growth Standards. [Fecha de consulta octubre 16 de 2019] Disponible en: http://www.who.int/childgrowth/standards/Technical_report.pdf?ua=1
7. World Health Organization. Global Nutrition Targets 2025: Stunting Policy Brief (WHO/NMH/NHD/14.3). Geneva: World Health Organization; 2014. [Fecha de consulta septiembre 28 de 2019] Disponible en: <http://www.thousanddays.org/wp-content/uploads/Stunting-Policy-Brief.pdf>
8. Böttcher Y, Körner A, Kovacs P, Kiess W. Obesity genes: implication in childhood obesity. *Paediatrics and Child Health*. 2012; 22(1): 31-6.
9. O'Rahilly S. Human genetics illuminates the paths to metabolic disease. *Nature*. 2009; 462: 307-14.
10. Ulloa-Martínez M, Burguete-García AI, Murugesan S, Hoyo-Vadillo C, Cruz-Lopez M, García-Mena J. Expression of candidate genes associated with obesity in peripheral white blood cells of Mexican children. *Arch Med Sci*. 2016;12(5):968-76.
11. Herrera BM, Lindgren CM. The genetics of obesity. *Curr Diab Rep*. 2010; 10: 498-505.
12. Zhu J, Su X, Li G, Chen J, Tang B, Yang Y. The incidence of acute myocardial infarction in relation to overweight and obesity: a meta-analysis. *Arch Med Sci* 2014; 10: 855-62.



13. Burgos AM, Csendes A, Braghetto I, Muñoz A, Villanueva M. Hallazgos histológicos gástricos en obesos mórbidos sometidos a gastrectomía vertical laparoscópica. *Rev Chil Cir.* 2014; 66(3): 224-30.
14. Barak N, Ehrenpreis ED, Harrison IR, Sitrin MD. Gastro-oesophageal reflux disease in obesity: pathophysiological and therapeutic considerations. *Obes Rev.* 2002;3:9-15.
15. Renehan AG, Tyson M, Egger M, Heller RF, Zwahlen M. Body-mass index and incidence of cancer: a systematic review and meta-analysis of prospective observational studies. *Lancet* 2008;371:569-78.
16. Piña-Calva A, Álvarez-González I, Madrigal-Bujaidar E, Espinosa E. Revisión de los principales genes involucrados en el desarrollo de la obesidad. *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas.* 2011; 42 (4): 26-38.
17. Rankinen TY, Zuberi A, Chagnon Y, Weisnagel J, Argyropoulos G, Walts B, et al. The Human Obesity Gene Map: The 2005 Update. *Obesity.* 2006; 14:529-644.
18. Hinney A, Vogel CI y Hebebrand J. From monogenic to polygenic obesity: recent advances. *Eur Child Adoles Psy.* 2010 ;19(3):297-310.
19. Das U. Obesity: genes, brain, gut, and environment. *Nutrition.* 2010; 26(5):459-73.
20. Prospect. Noggin gene. [Fecha de consulta septiembre 8 de 2019]. Available in: <https://www.prospecbio.com/noggin>
21. Valenzuela DM, Economides AN, Rojas E, Lamb TM, Nunez L, Jones P, et al. Identification of mammalian noggin and its expression in the adult nervous system. *J Neurosci.* 1995; 15:6077–84.
22. Brunet LJ, McMahon JA, McMahon AP, Harland RM. Noggin, cartilage morphogenesis, and joint formation in the mammalian skeleton. *Science.* 1998; 280: 1455–7.
23. Potti TA, Petty EM, Lesperance MM. A Comprehensive Review of Reported Heritable Noggin Associated Syndromes and Proposed Clinical Utility of One Broadly Inclusive Diagnostic Term: NOG-Related Symphalangism Spectrum Disorder (NOG-SSD). *Human Mutation.* 2011, 32(8): 877–86. DOI 10.1002/humu.21515.
24. Marcelino J, Sciortino CM, Romero MF, Ulatowski LM, Ballock RT, Economides AN, et al. Human disease-causing NOG missense mutations: effects on noggin secretion, dimer formation, and bone morphogenetic protein binding. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America.* 2001, 98(20): 11353–8. DOI:10.1073/pnas.201367598.



25. Xu H, Huang W, Wang Y, Sun W, Tang J, Li D, et al. The function of BMP4 during neurogenesis in the adult hippocampus in Alzheimer's disease. *Ageing Research Reviews*. 2013; 12(1): 157–64. DOI:10.1016/j.arr.2012.05.002.
26. Blázquez-Medela AM, Jumabay M, Boström KI. Beyond the bone: Bone morphogenetic protein signaling in adipose tissue". *Obesity Reviews*. 2019; 20(5): 648–58. DOI:10.1111/obr.12822.
27. Bond AM, Bhalala OG, Kessler JA. The Dynamic Role of Bone Morphogenetic Proteins in Neural Stem Cell Fate and Maturation. *Dev Neurobiol*. 2012; 72(7): 1068–84. DOI: 10.1002/dneu.22022.
28. Anderson RM, Lawrence AR, Stottmann RW, Bachiller D, and Klingensmith J. Chordin and noggin promote organizing centers of forebrain development in the mouse. *Development*. 2002;129: 4975-87.
29. Chen D, Ji X, Harris MA, Feng JQ, Karsenty G, Celeste AJ, et al. Differential roles for bone morphogenetic protein (BMP) receptor type IB and IA in differentiation and specification of mesenchymal precursor cells to osteoblast and adipocyte lineages. *J. Cell Biol*. 1998; 142:295–305.
30. Sawant A, Chanda D, Isayeva T, Tsuladze G, Garvey WT, Ponnazhagan S. Noggin Is Novel Inducer of Mesenchymal Stem Cell Adipogenesis. *J Biol Chem*. 2012; 287(15): 12241–9. DOI: 10.1074/jbc.M111.293613.
31. Wu XB, Li Y, Schneider A, Yu W, Rajendren G, Iqbal J, et al. Impaired osteoblastic differentiation, reduced bone formation, and severe osteoporosis in noggin-overexpressing mice. *J. Clin. Invest*. 2003; 112:924–34.
32. Kajkenova O, Lecka-Czernik B, Gubrij I, Hauser SP, Takahashi K, Parfitt AM, et al. Increased adipogenesis and myelopoiesis in the bone marrow of SAMP6, a murine model of defective osteoblastogenesis and low turnover osteopenia. *J. Bone Miner Res*. 1997; 12:1772–9.
33. Holecki M, Wiecek A. Relationship between body fat mass and bone metabolism. *Polskie Archiwum Medycyny Wewntznej*. 2010; 120:361–7.
34. Bredella MA, Torriani M, Ghomi RH, Thomas BJ, Brick DJ, Gerweck AV, et al. Obesity. 2011;19:49–53.
35. Ntambi JM, Young-Cheul K. Adipocyte differentiation and gene expression. *J Nutr*. 2000;130, 3122S–3126S.



36. Kim JS, Ellman MB, An HS, van Wijnen AJ, Borgia JA, Im HJ. Insulin-like growth factor 1 synergizes with bone morphogenetic protein 7-mediated anabolism in bovine intervertebral disc cells. *Arthritis Rheum.* 2000; 62: 3706–15.
37. Moseti D, Regassa A, Woo-Kyun Kim WK. Molecular Regulation of Adipogenesis and Potential Anti-Adipogenic Bioactive Molecules. *Int J Mol Sci.* 2016; 17(1): 124. DOI: 10.3390/ijms17010124.
38. Gregoire FM, Smas CM, Sul HS. Understanding adipocyte differentiation. *Physiol. Rev.* 1998;78:783–809.
39. Walther C, Guenet JL, Simon D, Deutsch U, Jostes B, Goulding MD. Pax: a murine multigene family of paired box-containing genes. *Genomics.* 1991; 11, 424–34.
40. Chalepakis G, Fritsch R, Fickenscher H, Deutsch U, Goulding M, Gruss P. The molecular basis of the undulated/Pax-1 mutation. *Cell.* 1991; 66, 873–84.
41. Warden CH, Stone S, Chiu S, Diament AL, Corva P, Shattuck D, et al. Identification of a congenic mouse line with obesity and body length phenotypes. *Mamm. Genome.* 2004; 15:460–71.
42. DiPaola CP, Farmer JC, Manova K, Niswander LA. Molecular signaling in intervertebral disk development. *J. Orthop. Res.* 2005; 23:1112–9.
43. Fan CM, Porter JA, Chiang C, Chang DT, Beachy PA, Tessier-Lavigne M. Long range sclerotome induction by sonic hedgehog. Direct role of the amino-terminal cleavage product and modulation by the cyclic AMP signaling pathway. *Cell.* 1995;81:457–65.





REVISIÓN (Versión española)

Papel de la Nogina en obesidad: potencial biomarcador?

Noggin's role in obesity: Biomarker potential?

Maria Luz Gunturiz Albarracín. BSc, PhD

*Project Bank Team, Public Health Research Division, National Institute of Health. Avenue Street 26 No 51-20
CAN, Bogotá, D.C., Colombia*

* Autor para correspondencia.
Correo electrónico: mgunturiz@ins.gov.co (Maria Luz Gunturiz Albarracín).

Recibido el 11 de junio de 2020; aceptado el 2 de noviembre de 2020.

Cómo citar este artículo:

Gunturiz Albarracín ML. Papel de la Nogina en obesidad: potencial biomarcador?. JONNPR. 2021;6(1):189-200. DOI: 10.19230/jonnpr.3821

How to cite this paper:

Gunturiz Albarracín ML. Noggin's role in obesity: Biomarker potential?. JONNPR. 2021;6(1):189-200. DOI: 10.19230/jonnpr.3821



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License
La revista no cobra tasas por el envío de trabajos,
ni tampoco cuotas por la publicación de sus artículos.

Resumen

La obesidad es una enfermedad multifactorial resultado de la interacción entre factores genéticos, conductuales y ambientales que pueden influir en la respuesta individual a los hábitos alimenticios y de ejercicio físico. Su prevalencia ha aumentado dramáticamente durante la última década convirtiéndose en un problema de salud pública porque se asocia a patologías como diabetes tipo II, daño cardiovascular, hiperlipidemias y cáncer, que afectan a ambos sexos, todas las edades y todos los grupos étnicos. Actualmente, es la enfermedad metabólica más prevalente en los países desarrollados.

Hay muchos *loci* y varios genes que se han asociado con la predisposición a la obesidad, a la delgadez, y al desarrollo de la obesidad y se clasifican según su expresión en diferentes etapas de esta condición, como inicio temprano, predisposición a la obesidad, inicio tardío, obesidad severa (mórbida).

En este artículo se revisa el papel potencial del gen Nogina en la adipogénesis y los posibles mecanismos o vías de señalización en los que este gen interviene para conducir a la obesidad.



Palabras clave

Nogina; obesidad; sobrepeso; adipogénesis

Abstract

Obesity is a multifactorial disease resulting from the interaction between genetic, behavioral and environmental factors that can influence the individual response to eating and exercise habits. Its prevalence has increased drastically in the last decade, becoming a public health problem because is associated with diseases such as type II diabetes, cardiovascular damage, hyperlipidemias and cancer, which affect both sexes, all ages and all ethnic groups. Currently, it is the most prevalent metabolic disease in developed countries.

There are many *loci* and several genes that have been associated with the predisposition for obesity and thinness, obesity development and classified according to their expression in different stages of this condition, such as in early onset, predisposition to obesity, late onset, severe obesity (morbid).

In this article I review the potential role of the Noggin gene in adipogenesis and the possible mechanisms or signaling pathways in which this gene intervenes to lead to obesity.

Keywords

Noggin; obesity; overweight; adipogenesis

Abreviaturas

Las siguientes abreviaturas son empleadas en este manuscrito

IMC	Índice de masa corporal
NOG	Gen Nogina
BMP	Proteína morfogénica ósea
SIM1	Simfalangismo
PI3K	Fosfatidilinositol 3 quinasa
mTOR	Diana de rapamicina en células de mamífero
cAMP	Adenosina monofosfato-3',5' cíclico
AKT	Serina-treonina proteína quinasa
PPAR- γ	Receptor gama activado por proliferadores del peroxisoma
IGF-1	Factor de crecimiento similar a la insulina-1
CMM	Células madre mesenquimales
TGF-b	Factor de crecimiento transformante-b
C/EBPs	Del inglés Enhancer binding proteins
Pax-1	Del inglés Paired box gene-1



Introducción

La prevalencia del sobrepeso y la obesidad ha aumentado drásticamente durante la última década alcanzando dimensiones epidémicas. Para 2030, se espera que 2.16 billones de personas tengan sobrepeso y se predice que 1.12 billones de adultos sean clínicamente obesos. Con las tendencias actuales, para este mismo año, se proyecta que el 86.3% de los adultos estadounidenses tendrán sobrepeso ($25 < \text{índice de masa corporal (IMC)} \leq 30$) u obesidad ($\text{IMC} > 30$) y que en general el 51.1% será obeso⁽¹⁻⁷⁾.

A comienzos de la década de los 2000, la Organización Mundial de la Salud (OMS) enfatizó, mediante el término “globesity”, el carácter pandémico de la obesidad que afecta a la mayoría de los países y en todos los niveles socioeconómicos, por lo cual, es considerada como un importante problema de salud pública ya que, las enfermedades crónicas con las que se asocia, implican un aumento considerable en la utilización de recursos sanitarios y una significativa carga económica para los sistemas de salud⁽⁵⁾.

La obesidad es una enfermedad compleja y multifactorial resultado de la interacción entre factores genéticos y no genéticos (conductuales y ambientales)^(1,8,9), que se caracteriza por un aumento en el peso corporal como consecuencia de la acumulación excesiva de grasa corpórea^(1,9-12). Por lo general, se define en adultos como un IMC superior a 30 kg/m². Esta patología se ha convertido en una de las principales preocupaciones de salud pública ya que se presenta en ambos sexos, todas las edades y todos los grupos étnicos^(1,2).

En la obesidad hay un aumento de la grasa corporal como resultado de un desequilibrio energético crónico relacionado casi siempre con factores ambientales modificables como la actividad física y la dieta, junto con factores hormonales endógenos, en individuos genéticamente predispuestos. El factor genético justifica un pequeño porcentaje de obesidad: el 1.8% de los adultos obesos y hasta el 6% de los niños con obesidad severa son obesos monogénicos dominantes causados por mutaciones en diferentes genes⁽¹³⁾.

La obesidad aumenta el riesgo de enfermedades cardiovasculares, diabetes y dislipidemia, aunque también se ha asociado con enfermedades gastrointestinales como el reflujo gastroesofágico, la coledocistitis, los cánceres de colon, esófago y de páncreas, entre otros⁽¹³⁻¹⁵⁾.

Entre los genes involucrados en la etiología de la obesidad se encuentran genes metabólicos, aquellos que codifican péptidos que controlan las señales de hambre y saciedad, genes reguladores del gasto energético y genes que regulan el crecimiento y la diferenciación de los adipocitos⁽¹⁾.



Con respecto a la etiología del tipo genético, se ha propuesto que puede ser de origen monogénico, sindrómico, así como poligénico o multifactorial, en el que los factores hereditarios participan entre 40 y 70% en el desarrollo de la enfermedad. En humanos se han descrito aproximadamente 200 casos de obesos relacionados con mutaciones simples en 11 genes. En síndromes con patrones de herencia mendeliana donde la obesidad es constante, se han encontrado alrededor de 50 *loci* involucrados en aproximadamente 210 casos. También se han identificado 430 sitios cromosómicos con genes y regiones vinculadas a rasgos de obesidad y en ratones se han determinado 244 mutaciones genéticas que afectan el peso y la adiposidad, muchos de los cuales están presentes en la especie humana y relacionados con procesos metabólicos como la generación y consumo de energía (regulación homeostática)⁽¹⁶⁻¹⁹⁾.

Se ha propuesto que uno de los genes implicado en la adipogénesis y la obesidad es el gen Nogina.

Gen Nogina (NOG)

El gen Nogina (NOG, del idioma inglés noggin: cabeza) fue descubierto por Richard M. Harland y William C. Smith en la Universidad de California y se aisló por primera vez de *Xenopus*. Su identificación se basó en la capacidad del cuerpo para restaurar el eje dorsal-ventral normal del cuerpo en embriones que habían sido tratados artificialmente con UV⁽²⁰⁾.

Nogina es una proteína secretada glicosilada conocida por sus efectos inhibitorios sobre la señalización de la proteína morfogenética ósea (BMP) al secuestrar el ligando BMP. El gen NOG esta mapeado en el cromosoma 17q22⁽²¹⁾ y consiste de un solo exón de 696 pb, que codifica para una proteína de 232 aminoácidos que se secreta como un homodímero. La Nogina se une e inactiva a las BMP⁽²²⁾, (proteínas de señalización específicas de la superfamilia del factor de crecimiento transformante b (TGF-b)) y se asocia con el desarrollo de huesos, tejidos musculares y sistema nervioso⁽²³⁻²⁵⁾.

A nivel de secuencia de aminoácidos se ha observado una alta homología entre el NOG humano, rata, ratón y *Xenopus*⁽²⁴⁻²⁵⁾. Sus funciones están asociadas con el desarrollo de la cabeza embrionaria, de modo que cuando se expresa en altas concentraciones produce una cabeza de grandes proporciones en el embrión.

El NOG modula la bioactividad de la "morfogénesis", a través de señales que funcionan como factores de crecimiento y diferenciación celular involucrados en el establecimiento de



patrones específicos en la arquitectura de órganos y tejidos. Por otro lado, sus señales promueven el desarrollo de patrones de orientación axial en los somitas del embrión⁽²⁴⁻²⁵⁾.

El NOG se produce en la notocorda del embrión, donde regula las acciones de las BMPs durante el desarrollo animal. Específicamente, la ausencia de BMP4 bajo la acción del NOG origina patrones alineados de orientación del tubo neural y los somitas de la placa neural del embrión en desarrollo, por lo cual, se ha descrito que la nogina es necesaria para el desarrollo adecuado del sistema nervioso central y esquelético, así como para el desarrollo del prosencéfalo⁽²⁴⁻²⁶⁾.

Debido a la estrecha asociación de las proteínas BMP y su regulación por NOG, se ha sugerido que además de su contribución en el desarrollo del hueso y en la fusión del tubo neural, en ratones, NOG está involucrado, en el desarrollo del aprendizaje y la cognición especialmente a nivel del hipocampo⁽²⁷⁾.

En ratones en desarrollo embrionario donde el NOG y otra proteína llamada cordina están ausentes, el animal prácticamente carece de cabeza, sin embargo, en ratones con NOG mutado únicamente, se observan pequeños defectos en el desarrollo de la cabeza del animal, sugiriendo una contribución sinérgica de estas dos proteínas⁽²⁸⁾.

Dentro de las enfermedades asociadas con mutaciones en NOG, se encuentran el síndrome de sinflangismo proximal (SIM1), definido por la fusión anormal de las articulaciones interfalángicas proximales de las manos y los pies, aunque en embriones el crecimiento puede estar caracterizado por extremidades cortas, ausencia de componentes óseos o aún con la ausencia total de algunas articulaciones. Por lo general, se observan varias características adicionales secundarias a las mutaciones de NOG, pero de manera inconsistente, incluidas facies características con nariz hemcilíndrica, pérdida auditiva conductiva congénita debido a la fijación del estribo e hipermetropía.

Debido a que la presentación clínica es tan variable, se han descrito cinco síndromes autosómicos dominantes diferentes, asociados a mutaciones de NOG. Estos incluyen el sinflangismo proximal descrito anteriormente; síndrome de sinostosis múltiple 1; anquilosis del estribo con pulgares y dedos anchos; síndrome de coalición tarsal-carpiano; y braquidactilia tipo B2^(23,24).

A nivel de desarrollo embrionario, la proteína Nogina participa en la división específica de la capa germinal de células especializadas, mientras que, la formación de la notocorda, los folículos pilosos, los tejidos neurales y las estructuras oculares surgen de la capa germinal del ectodermo. La actividad de NOG en el mesodermo prepara el camino para la formación de



cartílago, crecimiento óseo y muscular y en el endodermo está involucrado en el desarrollo pulmonar^(20,26).

En las primeras etapas del desarrollo craneofacial, la presencia de NOG influye en la formación y el crecimiento del paladar, la mandíbula y el cráneo, un proceso que ocurre a través de su interacción con las células de la cresta neural. Los estudios en ratones que carecen de NOG muestran que estos animales tienen una mandíbula hendida, crecimiento del paladar y pérdida de audición conductiva debido al crecimiento incontrolado del conducto coclear⁽²⁰⁾.

Dado que la Nogina es una proteína secretada, se ha propuesto que tiene una función paracrina (aunque aún se desconoce el mecanismo) que promueve la obesidad. Es posible que esta actúe a través de receptores BMP que conducen a la diferenciación de adipocitos, mientras que la señalización a través del receptor BMP-Ib conduce a la diferenciación de osteoblastos^(29,30).

NOG y obesidad

Los niveles significativamente elevados de NOG en individuos obesos indican que este puede ser un biomarcador potencial para la obesidad. Sawant *et al.*, describieron que NOG puede actuar como un regulador que equilibra la formación ósea y la adipogénesis⁽³⁰⁻³²⁾. Las personas obesas presentan un aumento de la grasa ósea junto con una reducción de la masa ósea trabecular y en mujeres mayores y con osteoporosis también se encuentran niveles elevados de grasa ósea y mayor susceptibilidad a fracturas. Los autores sugieren que el aumento de los niveles de NOG podría aumentar la grasa ósea y reducir la densidad ósea, por lo que NOG podría actuar como un interruptor molecular que controla el destino de la diferenciación de células madre mesenquimales (CMM)^(30,33,34).

Estos autores también determinaron que la adipogénesis de CMM mediada por NOG es independiente de las vías de adipogénesis, donde se produce la activación de PI3K, mTOR/AKT y cAMP. Está bien descrito que las señales de estos activadores inducen la expresión de C/EBP δ , C/EBP α y PPAR- γ , que son factores de transcripción que regulan la adipogénesis. En este contexto, NOG puede inducir la expresión de estos tres factores de transcripción durante la diferenciación adipocítica de CMM. Por otro lado, PPAR γ y C/EBP α se regulan entre sí para mantener la expresión génica, por lo que los dos factores de transcripción, solos o en cooperación entre sí, inducen la transcripción de muchos genes que



codifican proteínas involucradas en la formación y mantenimiento de fenotipo de adipocitos (30,35).

Aunque se desconocen los mecanismos, se ha descrito que la sobreexpresión de NOG induce la adipogénesis. En este sentido, el factor de crecimiento similar a la insulina-1 (IGF-1), un importante factor de diferenciación para los osteoblastos, suprime la expresión de NOG (30,36), además, es importante para el mantenimiento de la homeostasis ósea y durante la obesidad. IGF -1 disminuye la expresión de NOG, por lo tanto, la interacción entre IGF-1 y NOG podría ser una de las vías implicadas en el proceso de adipogénesis mediada por NOG (30,34).

La incidencia de la obesidad ha aumentado a niveles pandémicos y se requieren más estudios para comprender los mecanismos de regulación de la adipogénesis y las vías de señalización involucradas para abordar nuevas estrategias de tratamiento. Aunque las proteínas morfogenéticas óseas (BMP) influyen en la adipogénesis, el efecto de los antagonistas de BMP como NOG aún se desconoce⁽²⁶⁾.

Por otro lado, la diferenciación de adipocitos (y el proceso de adipogénesis) se caracteriza por cambios en la expresión de varios genes que conducen al establecimiento del fenotipo de adipocitos y la aparición de marcadores de ARNm/ proteínas tempranas, intermedias y tardías y la acumulación de triglicéridos, entre otros^(37,38).

En este contexto, se ha descrito que Pax-1 (que codifica para una proteína de unión al ADN con propiedades de activación transcripcional y desempeña un papel durante el diseño embrionario)^(30,39,40) puede participar en la adipogénesis. Mutación en el gen Pax -1 en ratones produce una disminución sustancial en el índice de adiposidad^(30,41) y el análisis del promotor de los genes PPAR- γ , C/EBP- α y C/EBP- δ también sugiere un papel adicional de Pax-1 en la adipogénesis.

Por otro lado, los ratones con haploinsuficiencia para NOG exhiben niveles reducidos de Pax-1. Las regiones promotoras de genes que codifican los factores de transcripción mencionados anteriormente muestran sitios de unión de Pax-1, lo que indica un posible papel de Pax-1 en la adipogénesis mediada por NOG, sin embargo, se necesitan más estudios para dilucidar el mecanismo molecular de la regulación positiva de Pax- 1 inducido por NOG en este proceso, ya que a nivel de desarrollo embrionario ya se sabe que este gen induce la expresión de Pax-1 durante el desarrollo de la esclera en la etapa temprana de somita^(30,42) y que la mutación de NOG suprime completamente la expresión de Pax-1 y da como resultado una menor supervivencia de la esclera^(30,43).



Conclusiones

La obesidad es una enfermedad compleja, en la cual la expresión de muchos genes o proteínas, podría ser decisiva en la identificación de vías y procesos alterados e involucrados dentro de su contexto biológico, por lo tanto, el estudio preciso de genes específicos, proteínas codificadas, vías metabólicas o bioquímicas, los efectos afectados y su impacto exacto en las funciones que conducen a la obesidad, es el desafío para futuros estudios y para la identificación de biomarcadores potenciales como Nogina, que podrían estar implicados en los mecanismos moleculares que inducen la adipogénesis y la obesidad.

Fuente de Financiación

Financiación aportada por National Institute of Health of Colombia.

Conflicto de interés

Los autores declaran no tener conflicto de interés

Referencias

1. Gunturiz ML, Forero AY, Chaparro PE. Genes Implicated in Obesity and Overweight: Potential Biomarkers of Early Diagnosis. *Curr Res Clin Diab Obes*. 2018;CRCDO-101. DOI: 10.29011/CRCDO-101/100001.
2. Flegal KM, Carroll MD, Ogden CL, Johnson CL. Prevalence and trends in obesity among US adults, 1999-2000. *JAMA*. 2002;288(14):1723-7.
3. Wang YF, Beydoun MA, Liang L, Caballero B, Kumanyika SK. Will all Americans become overweight or obese? Estimating the progression and cost of the US obesity epidemic. *Obesity*. 2008; 16(10):2323–30.
4. Kelly T, Yang W, Chen CS, Reynolds K, He J. Global burden of obesity in 2005 and projections to 2030. *Int J Obesity*. 2008; 32(9):1431–7.
5. Organización Mundial de la Salud. Obesidad y sobrepeso. Nota Descriptiva.2016. N° 311. [Fecha de consulta octubre 8 de 2019]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>



6. Organización Mundial de la Salud. WHO Child Growth Standards. [Fecha de consulta octubre 16 de 2019] Disponible en: http://www.who.int/childgrowth/standards/Technical_report.pdf?ua=1
7. World Health Organization. Global Nutrition Targets 2025: Stunting Policy Brief (WHO/NMH/NHD/14.3). Geneva: World Health Organization; 2014. [Fecha de consulta septiembre 28 de 2019] Disponible en: <http://www.thousanddays.org/wp-content/uploads/Stunting-Policy-Brief.pdf>
8. Böttcher Y, Körner A, Kovacs P, Kiess W. Obesity genes: implication in childhood obesity. *Paediatrics and Child Health*. 2012; 22(1): 31-6.
9. O'Rahilly S. Human genetics illuminates the paths to metabolic disease. *Nature*. 2009; 462: 307-14.
10. Ulloa-Martínez M, Burguete-García AI, Murugesan S, Hoyo-Vadillo C, Cruz-Lopez M, García-Mena J. Expression of candidate genes associated with obesity in peripheral white blood cells of Mexican children. *Arch Med Sci*. 2016;12(5):968-76.
11. Herrera BM, Lindgren CM. The genetics of obesity. *Curr Diab Rep*. 2010; 10: 498-505.
12. Zhu J, Su X, Li G, Chen J, Tang B, Yang Y. The incidence of acute myocardial infarction in relation to overweight and obesity: a meta-analysis. *Arch Med Sci* 2014; 10: 855-62.
13. Burgos AM, Csendes A, Braghetto I, Muñoz A, Villanueva M. Hallazgos histológicos gástricos en obesos mórbidos sometidos a gastrectomía vertical laparoscópica. *Rev Chil Cir*. 2014; 66(3): 224-30.
14. Barak N, Ehrenpreis ED, Harrison IR, Sitrin MD. Gastro-oesophageal reflux disease in obesity: pathophysiological and therapeutic considerations. *Obes Rev*. 2002;3:9-15.
15. Renehan AG, Tyson M, Egger M, Heller RF, Zwahlen M. Body-mass index and incidence of cancer: a systematic review and meta-analysis of prospective observational studies. *Lancet* 2008;371:569-78.
16. Piña-Calva A, Álvarez-González I, Madrigal-Bujaidar E, Espinosa E. Revisión de los principales genes involucrados en el desarrollo de la obesidad. *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*. 2011; 42 (4): 26-38.
17. Rankinen TY, Zuberi A, Chagnon Y, Weisnagel J, Argyropoulos G, Walts B, et al. The Human Obesity Gene Map: The 2005 Update. *Obesity*. 2006; 14:529-644.
18. Hinney A, Vogel CI y Hebebrand J. From monogenic to polygenic obesity: recent advances. *Eur Child Adoles Psy*. 2010 ;19(3):297-310.
19. Das U. Obesity: genes, brain, gut, and environment. *Nutrition*. 2010; 26(5):459-73.



20. Prospect. Noggin gene. [Fecha de consulta septiembre 8 de 2019]. Available in: <https://www.prospecbio.com/noggin>
21. Valenzuela DM, Economides AN, Rojas E, Lamb TM, Nunez L, Jones P, et al. Identification of mammalian noggin and its expression in the adult nervous system. *J Neurosci.* 1995; 15:6077–84.
22. Brunet LJ, McMahon JA, McMahon AP, Harland RM. Noggin, cartilage morphogenesis, and joint formation in the mammalian skeleton. *Science.* 1998; 280: 1455–7.
23. Potti TA, Petty EM, Lesperance MM. A Comprehensive Review of Reported Heritable Noggin Associated Syndromes and Proposed Clinical Utility of One Broadly Inclusive Diagnostic Term: NOG-Related Symphalangism Spectrum Disorder (NOG-SSD). *Human Mutation.* 2011,32(8): 877–86. DOI 10.1002/humu.21515.
24. Marcelino J, Sciortino CM, Romero MF, Ulatowski LM, Ballock RT, Economides AN, et al. Human disease-causing NOG missense mutations: effects on noggin secretion, dimer formation, and bone morphogenetic protein binding. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America.* 2001, 98(20): 11353–8. DOI:10.1073/pnas.201367598.
25. Xu H, Huang W, Wang Y, Sun W, Tang J, Li D, et al. The function of BMP4 during neurogenesis in the adult hippocampus in Alzheimer's disease. *Ageing Research Reviews.* 2013; 12(1): 157–64. DOI:10.1016/j.arr.2012.05.002.
26. Blázquez-Medela AM, Jumabay M, Boström KI. Beyond the bone: Bone morphogenetic protein signaling in adipose tissue". *Obesity Reviews.* 2019; 20(5): 648–58. DOI:10.1111/obr.12822.
27. Bond AM, Bhalala OG, Kessler JA. The Dynamic Role of Bone Morphogenetic Proteins in Neural Stem Cell Fate and Maturation. *Dev Neurobiol.* 2012; 72(7): 1068–84. DOI: 10.1002/dneu.22022.
28. Anderson RM, Lawrence AR, Stottmann RW, Bachiller D, and Klingensmith J. Chordin and noggin promote organizing centers of forebrain development in the mouse. *Development.* 2002;129: 4975-87.
29. Chen D, Ji X, Harris MA, Feng JQ, Karsenty G, Celeste AJ, et al. Differential roles for bone morphogenetic protein (BMP) receptor type IB and IA in differentiation and specification of mesenchymal precursor cells to osteoblast and adipocyte lineages. *J. Cell Biol.* 1998; 142:295–305.



30. Sawant A, Chanda D, Isayeva T, Tsuladze G, Garvey WT, Ponnazhagan S. Noggin Is Novel Inducer of Mesenchymal Stem Cell Adipogenesis. *J Biol Chem.* 2012; 287(15): 12241–9. DOI: 10.1074/jbc.M111.293613.
31. Wu XB, Li Y, Schneider A, Yu W, Rajendren G, Iqbal J, et al. Impaired osteoblastic differentiation, reduced bone formation, and severe osteoporosis in noggin-overexpressing mice. *J. Clin. Invest.* 2003; 112:924–34.
32. Kajkenova O, Lecka-Czernik B, Gubrij I, Hauser SP, Takahashi K, Parfitt AM, et al. Increased adipogenesis and myelopoiesis in the bone marrow of SAMP6, a murine model of defective osteoblastogenesis and low turnover osteopenia. *J. Bone Miner Res.* 1997; 12:1772–9.
33. Holecki M, Wiecek A. Relationship between body fat mass and bone metabolism. *Polskie Archiwum Medycyny Wewntrzej.* 2010; 120:361–7.
34. Bredella MA, Torriani M, Ghomi RH, Thomas BJ, Brick DJ, Gerweck AV, et al. Obesity. 2011;19:49–53.
35. Ntambi JM, Young-Cheul K. Adipocyte differentiation and gene expression. *J Nutr.* 2000;130, 3122S–3126S.
36. Kim JS, Ellman MB, An HS, van Wijnen AJ, Borgia JA, Im HJ. Insulin-like growth factor 1 synergizes with bone morphogenetic protein 7-mediated anabolism in bovine intervertebral disc cells. *Arthritis Rheum.* 2000; 62: 3706–15.
37. Mosefi D, Regassa A, Woo-Kyun Kim WK. Molecular Regulation of Adipogenesis and Potential Anti-Adipogenic Bioactive Molecules. *Int J Mol Sci.* 2016; 17(1): 124. DOI: 10.3390/ijms17010124.
38. Gregoire FM, Smas CM, Sul HS. Understanding adipocyte differentiation. *Physiol. Rev.* 1998;78:783–809.
39. Walther C, Guenet JL, Simon D, Deutsch U, Jostes B, Goulding MD. Pax: a murine multigene family of paired box-containing genes. *Genomics.* 1991; 11, 424–34.
40. Chalepakis G, Fritsch R, Fickenscher H, Deutsch U, Goulding M, Gruss P. The molecular basis of the undulated/Pax-1 mutation. *Cell.* 1991; 66, 873–84.
41. Warden CH, Stone S, Chiu S, Diament AL, Corva P, Shattuck D, et al. Identification of a congenic mouse line with obesity and body length phenotypes. *Mamm. Genome.* 2004; 15:460–71.
42. DiPaola CP, Farmer JC, Manova K, Niswander LA. Molecular signaling in intervertebral disk development. *J. Orthop. Res.* 2005; 23:1112–9.



-
43. Fan CM, Porter JA, Chiang C, Chang DT, Beachy PA, Tessier-Lavigne M. Long range sclerotome induction by sonic hedgehog. Direct role of the amino-terminal cleavage product and modulation by the cyclic AMP signaling pathway. *Cell*. 1995;81:457–65.



REVISIÓN

Manejo de la patología mamaria en el servicio de radiodiagnóstico en un hospital de alta incidencia de COVID-19

Breast pathology handling by breast radiologists in a high incidence hospital for COVID-19

Mónica Campos-Pérez¹, Gema Blanco-Cabañero², Cristina López-Cárceles³, Inmaculada Alcantud-González⁴, Irene Donoso-Esteban⁵, Esther Sánchez-López⁶

¹ Médico. Residente de Radiodiagnóstico, Servicio de Radiodiagnóstico del Hospital General Universitario de Albacete, España.

² Médico. Especialista en el Servicio de Radiodiagnóstico (Sección de Mama), Hospital General Universitario de Albacete, España.

³ Médico. Especialista en el Servicio de Radiodiagnóstico (Sección de Mama), Hospital General Universitario de Albacete, España.

⁴ Médico. Especialista en el Servicio de Radiodiagnóstico (Sección de Mama), Hospital General Universitario de Albacete, España.

⁵ Médico. Residente de Radiodiagnóstico, Servicio de Radiodiagnóstico del Hospital General Universitario de Albacete, España.

⁶ Médico. Especialista en el Servicio de Cirugía General y Digestiva en Hospital General Universitario de Albacete, España

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: Lacasadelsaber6969@gmail.com (Mónica Campos Pérez).

Recibido el 30 de agosto de 2020; aceptado el 3 de noviembre de 2020.

Cómo citar este artículo:

Campos-Pérez M, Blanco-Cabañero G, López-Cárceles C, Alcantud-González I, Donoso-Esteban I, Sánchez-López E. Manejo de la patología mamaria en el servicio de radiodiagnóstico en un hospital de alta incidencia de COVID-19. JONNPR. 2021;6(1):201-13. DOI: 10.19230/jonnpr.3974

How to cite this paper:

Campos-Pérez M, Blanco-Cabañero G, López-Cárceles C, Alcantud-González I, Donoso-Esteban I, Sánchez-López E. Breast pathology handling by breast radiologists in a high incidence hospital for COVID-19. JONNPR. 2021;6(1):201-13. DOI: 10.19230/jonnpr.3974



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License
La revista no cobra tasas por el envío de trabajos, ni tampoco cuotas por la publicación de sus artículos.



Resumen

En este artículo pretendemos exponer al lector como hemos realizado el manejo de la patología mamaria por parte de la Sección de Radiología durante la pandemia de COVID-19 en un hospital de alta incidencia, como ha sido el “Complejo Hospitalario Universitario de Albacete”, donde desarrollamos dicha actividad. Para ello, hemos revisado las principales guías de actuación propuestas por diferentes sociedades, haciendo una comparativa con el manejo que hemos realizado por parte de nuestro servicio y viendo si eran todas aplicables y óptimas o si nos hemos visto en la necesidad de modificar algunas de ellas en beneficio de las pacientes, debido tanto a la alta incidencia de patología mamaria no demorable como a la de COVID-19 en nuestra ciudad, siendo nuestro objetivo evitar al máximo el retraso diagnóstico de patología mamaria y sobre todo de cáncer de mama, así como evitar los contagios tanto del personal sanitario como de las pacientes.

Palabras clave

Manejo; Guías; Cáncer Mama; COVID-19; Pandemia; SEDIM; GEICAM; PBBC; SEOM; CSBI

Abstract

In this article we would like to show the reader how we have managed breast pathology along all pandemic COVID-19 period in our Radiology Department, as far as our Hospital (“Complejo Hospitalario Universitario de Albacete”) has been highly affected by COVID-19. To get to a result, we have revised main breast management guides proposed by different societies, and we have afterwards compared their recommendations with our way of handling the situation, taking into account that some of them were available and others were modified in order to benefit our patients. This was necessary in order to satisfy the attention of our patients with non delaying breast pathology and to manage correctly COVID-19 pandemic as well in a high incidence place. Our principal aims have been avoiding breast pathology diagnosis delay (breast cancer above all), as well as avoiding workers and patients COVID-19 infection.

Keywords

Management; Guidelines; Breast Cancer; COVID-19; Pandemic; SEDIM; GEICAM; PBBC; SEOM

Aportación a la literatura

En la literatura ya existente podemos apreciar dos tipos de texto: por un lado están las guías propuestas por las principales sociedades nacionales e internacionales de patología mamaria, tanto las que trabajan con técnicas de imagen como las que se dedican a la patología



en su vertiente más clínica; por otro lado tenemos revisiones bibliográficas y estudios sobre el manejo multidisciplinar que se ha llevado a cabo sobre todo para cáncer de mama durante la pandemia por COVID-19. La mayoría de estos artículos se centran en el tratamiento del cáncer de mama, en especial en distintas técnicas de neoadyuvancia, para paliar la demora de los tratamientos quirúrgicos que se iba a producir durante la pandemia. Lo que pretendemos nosotros con este artículo es compartir nuestra experiencia sobre cómo se ha manejado toda la patología mamaria en nuestra Sección de Radiodiagnóstico, tanto desde el punto de vista del diagnóstico por imagen como de los procedimientos intervencionistas que realizamos de forma habitual. Es interesante reseñar que a pesar de la alta incidencia para COVID-19 sufrida por nuestro centro durante la pandemia, se ha hecho lo posible por no suspender de manera drástica la actividad de nuestra Sección.

Como bien decimos, las conclusiones obtenidas de nuestra práctica clínica podrían ser de utilidad a otros hospitales, dado que la situación actual es incierta y no sabemos la evolución que va a tener la pandemia a corto-medio plazo, ni cuales pueden ser las nuevas regiones más afectadas por ella, dado la situación de nuevos rebrotes. Por tanto, el manejo ya realizado en un hospital de alta incidencia como el nuestro sin haber descuidado la patología no demorable y sin haber padecido casos de afectación por COVID-19 por parte de nuestro personal en el desarrollo de la actividad de nuestra sección, podría ser de ayuda de cara a un futuro para otros centros que pudiesen padecer una situación similar.

Introducción

El carácter cambiante de la pandemia por COVID-19 desde su inicio, así como la dificultad por falta de protocolos estandarizados, medios y personal sanitario por distintas circunstancias, hace que sea valioso compartir la experiencia de como otros centros hospitalarios han manejado la situación, sobre todo si han sido de alta incidencia para la infección y se ha manejado de manera satisfactoria dentro de este difícil contexto, sin haber registrado casos de infectados entre el personal en el servicio correspondiente, como es nuestro caso.

El objetivo de este trabajo consiste en realizar una revisión de las medidas generales y específicas propuestas por diversas sociedades dedicadas a la patología mamaria, comparándolas con las medidas adaptadas que se han tomado en nuestro centro, de alta incidencia para COVID-19, para poder así compartir nuestra experiencia con otros hospitales



que no hayan vivido esta situación ante el panorama de incertidumbre ocasionado por los nuevos focos de rebrote. Los objetivos principales del cambio del manejo habitual en la patología mamaria y sobre todo del cáncer de mama han sido evitar los daños colaterales debido al retraso diagnóstico, así como evitar al máximo el número de contagios tanto en pacientes como en personal sanitario.

Métodos

Para realizar nuestra revisión bibliográfica nos hemos basado principalmente en las guías de manejo de patología mamaria durante la pandemia de COVID-19 propuestas por diversas sociedades nacionales e internacionales, que tratan la patología mamaria tanto desde el punto de vista del manejo radiológico y más concretamente algunas guías de patología mamaria oncológica. Se ha pretendido hacer una comparativa de forma sencilla con nuestra práctica clínica, basándonos sobre todo en los apartados de “Recomendaciones Generales” y tratando de manera breve el manejo multidisciplinar del cáncer de mama por parte de nuestra unidad.

Se han excluido los artículos que trataban de forma muy concreta solo tratamientos experimentales y neoadyuvancias referidos en exclusiva al cáncer de mama y sus distintos subtipos histológicos, puesto que pretendemos ofrecer una visión más general y desde el punto de vista del radiólogo principalmente.

La calidad de estas guías queda ratificada, puesto que son las oficiales propuestas por las principales sociedades nacionales para patología mamaria en lo que ha técnicas de imagen respecta, así como por un conjunto de sociedades oficiales americanas y canadienses.

Resultados

Tras la revisión de recomendaciones generales y específicas propuestas por las sociedades que se dedican a la patología mamaria, nuestra manera de actuar ante la pandemia se ha ajustado ampliamente a todas las medidas propuestas, a pesar de la dificultad sobreañadida de la alta incidencia de la infección en nuestro medio, obteniendo además resultados favorables, puesto que se ha conseguido un buen control de las pacientes urgentes y preferentes. Las medidas de protección se han llevado a cabo de forma correcta según los protocolos propuestos por las distintas asociaciones nacionales e internacionales de referencia en patología mamaria.



Por otro lado, se debería haber hecho un control más estricto con PCR de las pacientes, sobre todo de cara a procedimientos intervencionistas más prolongados desde el principio de la pandemia, pero la falta de disponibilidad de test al inicio imposibilitó esta manera de actuar, que hubiese sido más óptima para las pacientes y el personal facultativo.

Discusión

La situación de pandemia por COVID-19 ha dado lugar a un panorama complejo a la hora de manejar la patología mamaria, en especial la patología oncológica, puesto que estas pacientes tienen mayor riesgo de contagiarse debido a su situación de inmunodepresión, secundaria a tratamientos, al propio tumor y estados de malnutrición^(1,2,5,6,8). Todo ello conlleva la necesidad de establecer una serie de recomendaciones generales y específicas, dirigidas tanto a pacientes como a personal sanitario, para poder realizar un correcto triaje de la patología y priorizar en función de esto^(2,3), consiguiendo el mejor balance riesgo beneficio de cara a agilizar los tratamientos necesarios para no empeorar el pronóstico de ninguna paciente y además evitar situaciones innecesarias de exposición al virus^(1,2,4,5,6,8).

También hay que tener en cuenta la necesidad de una reestructuración de toda la actividad de la unidad de mama en función de la disponibilidad de quirófanos, consultas, pruebas de imagen y personal sanitario activo en el caso de la situación de pandemia^(1,2,3,5,7).

Es importante seguir una serie de recomendaciones generales a la hora de realizar nuestra actividad diaria, para preservar nuestra seguridad y la de las pacientes. A continuación expondremos las propuestas por las distintas guías y como hemos adaptado algunas de ellas en nuestro centro:

- Realizar de manera telefónica aquellas consultas que así lo permitan^(1,3,5). En nuestro caso, sobre todo, antes de la disponibilidad de test- PCR se llamaba a las pacientes para realizar un **cribado telefónico** de aquellas con posibles síntomas COVID (fiebre, tos, dificultad respiratoria), así como posibles contactos con infectados confirmados o personas de riesgo.
- Son necesarias las **medidas de protección básicas** a la hora de realizar cualquier actividad hospitalaria, siendo necesario que tanto las pacientes como el personal sanitario porten mascarillas en todo momento, aunque sean asintomáticos^(1,2,4,5,6,8). En nuestro caso, utilizando por parte del personal sanitario doble mascarilla (FPP2 y quirúrgica) y portando las pacientes al menos una mascarilla (tipo higiénica o quirúrgica); siendo este requisito



indispensable para la realización de mamografías y ecografías. En el caso de procedimientos intervencionistas, es recomendable el uso de gafas o pantallas protectoras por parte de los facultativos que vayan a participar en las biopsias, bien eco-guiadas o con mesa prono.

- Todos el personal de la unidad debería usar pijamas y batas^(1,2,4,5,6,8), tal y como hemos llevado a cabo, depositándolos en lencería para su correcta higienización al finalizar cada jornada. Se recomienda el uso de **protección individual** (EPI) apropiados^(1,2,5,6,8) para lo cual en nuestro servicio cada persona utilizaba además de mascarillas desechables, gorros y calzas desechables, así como doble guante de un solo uso para cualquier procedimiento intervencionista y batas impermeables que se recambiaban de manera periódica.

- Es importante además tener una correcta **higiene de manos, instrumental, estaciones de trabajo, aparatos radiológicos**⁽¹⁾. Para ello en nuestro servicio hemos llevado a cabo un correcto lavado de manos, bien con agua y jabón o con soluciones hidroalcohólicas, tanto antes como después de la realización de mamografías, ecografías o procedimientos intervencionistas. Se ha realizado limpieza de las estaciones de trabajo e informe antes y después de cada jornada laboral con soluciones desinfectantes. Entre paciente y paciente se ha realizado desinfección del mamógrafo con lejía entre las distintas pacientes y limpieza de la sonda del ecógrafo con clorhexidina.^(1,4,5)

- Es necesaria la elección de **secuencias terapéuticas y protocolos** que no comprometan de forma relevante el pronóstico de las pacientes, teniendo en cuenta el balance riesgo-beneficio de contraer la infección sin empeorar el pronóstico final^(1,2,3,5,7). Para conseguir este objetivo, y dada la importancia de los *comités multidisciplinarios* y la toma de decisiones de manera conjunta por parte de todos los integrantes de una unidad de mama⁽²⁾, en nuestro centro hemos seguido realizando los comités semanales para consensuar el tratamiento individualizado de cada paciente, siendo esto incluso más necesario en esta situación en la que se requería priorizar a ciertas pacientes no demorables, mientras otras podían esperar a que mejorase la situación de pandemia. Por eso mismo, cuando se declaró el estado de alarma (desde el 15 de Marzo de 2020), se decidió la continuación de los comités multidisciplinarios en los que participa activamente nuestra sección de Radiología mediante videollamada, realizándose así todos los miércoles de cada semana. Cuando los casos disminuyeron en nuestro hospital (a partir del 1 de Junio de 2020) se decidió retomar este comité de forma presencial, asistiendo solamente los miembros necesarios para la toma de decisiones, con obligatoriedad de portar mascarilla y manteniendo la distancia de seguridad.



- En cuanto a la **información a las pacientes**, es necesario explicarles el balance riesgo/beneficio de los tratamientos en situación de pandemia, teniendo en cuenta su edad, comorbilidades y situación social⁽¹⁾. En nuestro caso, los radiólogos hemos explicado a las pacientes las medidas de seguridad que tenían que tomar para acudir a realizarse las pruebas de imagen o intervencionistas y la necesidad de realización de las mismas en caso de que lo fueran, así como la importancia de realizarse la PCR para COVID-19 en caso de procedimientos intervencionistas, ya que requieren un contacto sin distancia de seguridad durante un tiempo más prolongado.

- Se recomienda una reducción de visitas hospitalarias al mínimo posible, posponiendo las revisiones hasta el fin de la pandemia y reduciendo al máximo el número de pruebas diagnósticas no necesarias^(1,3,4,5). A continuación expondremos las restricciones que hemos llevado a cabo en nuestro centro, comparándolas también con el **triaje de pacientes** propuesto en el documento de la PBBC (documento elaborado por diversas sociedades americanas) y la sociedad canadiense de imagen mamaria (CSBI). Centrándonos en el último punto expuesto y revisando las recomendaciones del documento PBBC propuesto por diversas entidades americanas, tenemos que destacar que debido a la falta de medios habituales durante la pandemia, tanto logísticos como de personal sanitario, es necesaria la clasificación o triaje de las pacientes con patología mamaria según esta sea más o menos urgente. Basándonos en el *documento PBBC* hay tres categorías de pacientes⁽²⁾, según la cual podemos dividir a las pacientes en tres categorías:

- A. *Pacientes con patología urgente*, puesto que supone una amenaza para la vida y requiere tratamiento inmediato. En estos casos, es asumible el riesgo de contagio puesto que se requiere un tratamiento inminente. En el caso de la mama deberíamos incluir aquí pacientes con complicaciones postoperatorias inmediatas y emergencias secundarias al tratamiento oncológico⁽²⁾. Por su parte, la *CSBI*⁽⁵⁾ establece como patología de alto riesgo aquella que requiera pruebas de imagen urgentes (abscesos, hematomas, patología infecciosa, sospechas de carcinomas inflamatorios o localmente avanzados o sospecha de cáncer de mama en embarazada), así como casos con algún síntoma guía que haga urgente la necesidad de prueba de imagen (aparición nódulo palpable en mama o axila, engrosamiento cutáneo de la mama, secreciones sanguinolentas o serosas de nueva aparición, establecimiento de linfedema de novo, aparición de piel de naranja o de inversión del pezón), así como considera de alta prioridad aquellos casos que deban ser discutidos en comité multidisciplinar de cara a tomar una decisión crucial para el manejo de la paciente.



- B. *Pacientes que no necesitan un tratamiento inmediato*, cuya patología puede demorarse entre 6-12 semanas, pero no de manera indefinida hasta que acabe la situación de pandemia puesto que podría tener implicaciones pronósticas. En este subgrupo se incluyen pacientes que sería muy beneficioso valorar por parte de los comités multidisciplinares, razón por la cual se decidió continuar con ellos aunque no fuesen presenciales durante toda la situación de pandemia. Aquí se incluyen pacientes con nuevos hallazgos clínicos (patología infecciosa de la mama o nódulos palpables), pacientes en tratamiento quimioterápico activo/neoadyuvancia que requieren control por imagen o paciente postoperadas que requieren revisiones anuales. También se incluyen aquí los procedimientos intervencionistas indicados para pacientes con hallazgos BI-RADS 4 y 5, que requieren toma de muestras para su posterior estudio histológico. Aquellas lesiones menos sospechosas de malignidad (BI-RADS 4a y 3), podrían posponerse durante más tiempo en caso de necesidad en situación de pandemia^(2,5).

- C. *Pacientes con patología que puede demorarse* hasta que termine la situación de pandemia, puesto que una demora en su tratamiento no tendrá implicaciones pronósticas reseñables. Aquí incluimos aquellas pacientes que requieren controles por imagen más estrechos (BI-RADS 3), todo el cribado y los controles de pacientes de alto riesgo (BRCA) por debajo de 40 años, que se podrán posponer otros seis meses^(2,5).

Basándonos en estas *recomendaciones de la GEICAM y la SEDIM* y en la necesidad de reducir al mínimo la presencia de pacientes y personal sanitario en un mismo momento en el entorno hospitalario, **¿cómo hemos cribado en nuestro servicio de radiodiagnóstico a las pacientes con patología mamaria?** En primer lugar, tenemos que diferenciar dos etapas:

- *Primera fase* (15 de Marzo 2020 – 1 de Junio 2020), considerando este el periodo más crítico y de máxima incidencia de la infección en nuestra ciudad y nuestro centro. Durante este periodo se intentó restringir al máximo tanto el número de visitas como el personal sanitario en un mismo turno de trabajo, para ello se llevaron a cabo las siguientes medidas:

- Se aumentó el tiempo de espera entre las pacientes para evitar que se acumularan pacientes en la sala de espera, que debían usar mascarilla durante dicho tiempo, así como mantener la distancia de seguridad de dos metros en caso de haber más de una persona en la sala^(1,4).

- Se realizaba el cribado telefónico de síntomas COVID-19 previamente mencionado antes de la respectiva cita, siendo obligatorio que la paciente acudiera con



maskarilla, así como realizando desinfección de manos de la paciente antes de entrar y al finalizar las respectivas pruebas^(1,4).

- Se restringió la edad de las pacientes, seleccionando solo a aquellas menores de 65 años, debido a que las pacientes más añosas tenían más riesgo de infectarse y generar complicaciones.

- Las pacientes debían acudir sin acompañante, salvo mujeres dependientes, debiendo ser el acompañante menor de 65 años.

- Realización de biopsias en acto único. Como en este punto no teníamos disponibilidad de test- PCR, si se consideraba necesaria la realización de biopsia tras evaluar las pruebas de imagen diagnósticas, se realizaba en acto único si la paciente era asintomática, para evitar otra exposición de la misma al ambiente hospitalario^(1,4).

- En caso de ser posible, se daba una cita única para realización de pruebas radiológicas e informes y la misma mañana la cita con el especialista para revisión clínica, con el fin de reducir el número de visitas hospitalarias por parte de la paciente.

- La selección de la patología mamaria se llevó a cabo de manera multidisciplinar en los comités por videollamada, así como también se realizó una valoración de peticiones procedentes de especialistas y centros de salud por parte de los radiólogos. En un primer momento se descartaron todas las pacientes que entran en la categoría C propuesta por el documento PBBC y algunas de la categoría B; de esta forma se descartaron todas las revisiones de patología benigna o con muy baja probabilidad de malignidad, revisiones de pacientes de alto riesgo, así como las revisiones de pacientes oncológicas con buen control hasta la fecha. El cribado de cáncer de mama tampoco se realizó durante este periodo.

- Los quirófanos de la mama que no requerían ingreso (tumorectomías ± biopsia selectiva de ganglio centinela) fueron los últimos en dejar de funcionar en este periodo, prolongado su actividad dos semanas más que el resto de quirófanos, puesto que se siguieron realizando aquellas cirugías que no requerían ingreso, para evitar la demora de tratamientos, hasta que se suspendió todo tipo de actividad quirúrgica.

- Por parte de Oncología se ha utilizado terapia neoadyuvante con hormonoterapia (letrozol, tamoxifeno) en aquellos cánceres de mama con receptores hormonales positivos y Her2 negativo, basándose en una serie de factores pronósticos según el PEPI Score (*Preoperative Endocrine Prognostic Index*), que tiene en cuenta el tamaño tumoral, la afectación ganglionar, el Ki67 y receptores de estrógenos y progesterona. Este tipo de neoadyuvancia ha demostrado ser beneficiosa en pacientes con estadio 1 y 0 de la



enfermedad y PEPI score de 0, sin necesidad de luego utilizar tratamientos adyuvantes debido a la baja probabilidad de recidiva, así como ha demostrado su beneficio en pacientes con estadios 1 y 0 pero PEPI score > 0, sobre todo en aquellas pacientes luminal B, con Ki67 > 10 %. Este tipo de tratamiento neoadyuvante ha sido muy útil para asegurar el control de la enfermedad en este tipo de pacientes, en las que podría demorarse el tratamiento quirúrgico durante la situación COVID-19 hasta 2-6 semanas.^(1,9,10).

- *Segunda fase* (1 de Junio 2020 hasta el 31 de Agosto de 2020), considerando la finalización del estado de alarma y un descenso en el recuento de casos, se intentó volver a la normalidad manteniendo medidas de prevención. Se reanudaron ciertas actividades al tener una situación de menor riesgo de contagio y son con las que continuamos actualmente.

- Se retomaron las revisiones de pacientes oncológicas ya tratadas.
- Se retiró la restricción de edad, priorizando a las pacientes mayores de 65 años categoría B.

- Se procedieron a reanudar las revisiones de pacientes de alto riesgo (BRCA), así como de la patología procedente de atención primaria (previa valoración de las peticiones).

- Se ha reanudado el cribado, que va retomando paulatinamente su actividad habitual⁽³⁾.

- La mayor disponibilidad de test-PCR permitió poder realizar las pruebas diagnósticas e intervencionistas en doble acto. En caso de requerir un procedimiento intervencionista tras las pruebas de imagen, a la paciente se le solicita una PCR y en caso de ser negativo, se procede a la realización de procedimiento intervencionista a posteriori. Esta medida se basa en un protocolo a nivel hospitalario, ya que se pide a las pacientes un protocolo previo a cualquier procedimiento intervencionista o quirúrgico que implica la realización del test-PCR. Según el protocolo prequirúrgico establecido en nuestro hospital y cuando tuvimos disponibilidad de **test diagnósticos** para detectar la presencia del virus en las pacientes, empezamos a utilizar la prueba recomendada en primer lugar por la GEICAM, que es la PCR⁽¹⁾, ya que tiene la capacidad de detectar la presencia de virus tanto en pacientes sintomáticas como asintomáticas. Se tomaban muestras de exudado oro y nasofaríngeo con una torunda, puesto que combinadas tienen una alta sensibilidad para la detección del virus⁽¹⁾.

- Se reanudaron los **comités multidisciplinares** de forma presencial con las condiciones previamente descritas.

- Por parte de cirugía, las intervenciones que no requieren ingreso hospitalario (tumorectomías ± biopsia selectiva de ganglio centinela) han sido la primera actividad



quirúrgica en reanudarse. Según el protocolo prequirúrgico, es necesario la realización de test-PCR con resultado negativo.

Como bien se ha expuesto en los anteriores apartados, nuestras medidas se asemejan bastante a las recomendaciones generales establecidas por organismos oficiales; sin embargo, es inevitable que algunos puntos deban reajustarse en función de la situación particular de cada centro, teniendo en cuenta la incidencia de la infección en un momento concreto de la pandemia, así como la disponibilidad de medios y personal en dicho momento. Además, en nuestra situación concreta hubo dos factores que dificultaron aún más la realización de nuestra actividad, puesto que casi al inicio de la situación de pandemia tuvimos una baja por contagio de un radiólogo y dos técnicos de la mama, además de que los miembros de nuestra Sección tenían que apoyar las guardias y además informar radiografía de tórax (bien de forma presencial o telemática) por el volumen de trabajo que esto supuso para todo el servicio, ya que desde el primer momento se informó toda la radiografía simple de tórax de pacientes urgentes, ingresados, centros de salud, controles... decidiendo la unidad de mama apoyar en dicho trabajo. Esta labor era necesaria para el manejo general de los pacientes COVID-19 ya que fue la forma de cribar a los posibles pacientes COVID-19 positivo ante la falta de test y PCR, sobre todo en la fase inicial de la pandemia.

En nuestra experiencia, es importante compartir con otros centros las medidas tomadas, sobre todo si han sido eficaces como en nuestro caso, al no haber descuidado la patología mamaria urgente/preferente y haber llevado a cabo unas medidas que han preservado tanto nuestra salud como la de nuestras pacientes, teniendo en cuenta la complejidad de la situación. Es importante recalcar que la situación de pandemia no ha cedido por completo y actualmente no encontramos ante un contexto incierto de rebrotes que tendremos que aprender a manejar, y para ello puede ser muy útil compartir información entre los distintos centros, dada la falta de experiencia que tenemos en general sobre el tema, reseñando también que todas estas guías y protocolos propuestos, tendrán que ir cambiando y reajustándose en función de las situaciones venideras que se nos presenten.

Financiación

Sin financiación.



Conflicto de interés

Sin conflicto de intereses.

Referencias

1. Guerrero A., Montero A., Jara C. et al. Documento GEICAM sobre el manejo del paciente con cáncer de mama en la situación de pandemia de COVID-19 en España. España: SEDIM; 2020 [Consultado 5 Ago 2020]. Disponible en: <http://www.sedim.es/nueva/wp-content/uploads/2019/10/GEICAM-COVID-19-y-Cancer-de-Mama-VF-enviado.pdf>
2. Dietz J., Moran M., Isakoff S. et al. Recommendations for Priorization, Treatment and Triage of Breast Cancer Patients During the COVID-19 Pandemic. EEUU: PBCC; 2020 [Consultado 5 Ago 2020]. Disponible en: http://www.sedim.es/nueva/wp-content/uploads/2019/10/The_COVID-19_Pandemic_Breast_Cancer_Consortium_Recommendations.pdf
3. Vázquez Albaladejo C., Pardo R., Piñero A. Influencia de la pandemia por SARS-COV-2 en el manejo de la patología mamaria. SESPM. 2020 [Consultado 28 Ago 2020]. Disponible en: <https://www.sespm.es/resumen-del-webinar-influencia-de-la-pandemia-por-sars-cov-2-en-el-manejo-de-la-patologia-mamaria-organizado-por-sespm/>
4. Sociedad Española de Oncología Médica. Recomendaciones SEOM sobre la infección por coronavirus SARS-CoV-2. España: SEOM; 2020 [Consultado 28 Ago 2020]. Disponible en: https://seom.org/images/RECOMENDACIONES_SEOM_COV19_marzo2020.pdf
5. Canadian Association of Radiologists. The Canadian Society of Breast Imaging (CSBI) and the Canadian Association of Radiology (CAR) Guidelines for Breast Imaging during the COVID-19 Pandemic. Canada: CSBI; 2020 [Consultado 5 Ago 2020]. Disponible en: https://csbi.ca/wp-content/uploads/2020/04/CAR-CSBI_Breast_Imaging_Guidelines_During_COVID-19_2020_04_02_EG.pdf
6. Organización Mundial de la Salud. Rational use of personal protective equipment (PPE) for coronavirus disease (COVID-19). Suiza: OMS; 2020 [Consultado 28 Ago 2020]. Disponible en: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/331695/WHO-2019-nCov-IPC_PPE_use-2020.3-eng.pdf?sequence=9&isAllowed=y



-
7. COVID 19 Pandemic Breast Cancer Consortium (NAPBC, CoC, ASBrS, NCCN). COVID-19 Guidelines for Triage of Breast Cancer Patients. EEUU: PBCC; 2020 [Consultado 28 Ago 2020]. Disponible en: <https://www.facs.org/covid-19/clinical-guidance/elective-case/breast-cancer>
 8. Seely J., Scaranelo A., Yong-Hing C. et al. Safe Guidelines for Breast Imaging During the Pandemic. SAGE. 2020; 71 (4): 459-469.
 9. Iranzo González V. Abordaje multidisciplinar del tratamiento neoadyuvante del cáncer de mama. SEOM. 2020. [Consultado 29 Ago 2020]. Disponible en: http://www.gruposolti.org/documents/20182/55949/REUNI%C3%93N+SOLTI_26ABRIL_VALENCIA_Dra.Iranzo.pdf/87a519b1-3dc2-4dc7-adae-a310f28a8215
 10. Ellis M., Yu Tao Y., Luo J. et al. Outcome Prediction for Estrogen Receptor-Positive Breast Cancer Based on Postneoadyuvant Endocrine Therapy Tumor Characteristics. JNCI. 2008; 100 (19): 1380-88.



CRÍTICA DE LIBROS

Crítica de Libros: NUTRICIÓN DEPORTIVA. Desde la fisiología a la práctica

Books Review: SPORTS NUTRITION. From physiology to practice

Jesus M. Culebras

De la Real Academia de Medicina de Valladolid y del IBIOMED, Universidad de León. Miembro de Número y de Honor de la Academia Española de Nutrición y Dietética. Académico Asociado al Instituto de España. AcProfesor Titular de Cirugía. Director, Journal of Negative & No Positive Results. Director Emérito de NUTRICION HOSPITALARIA, España

 <https://orcid.org/0000-0003-3234-6957>

* Autor para correspondencia.
Correo electrónico: culebras@jonnpr.com (Jesus M. Culebras).

Recibido el 30 de octubre de 2020; aceptado el 7 de noviembre de 2020.

Cómo citar este artículo:

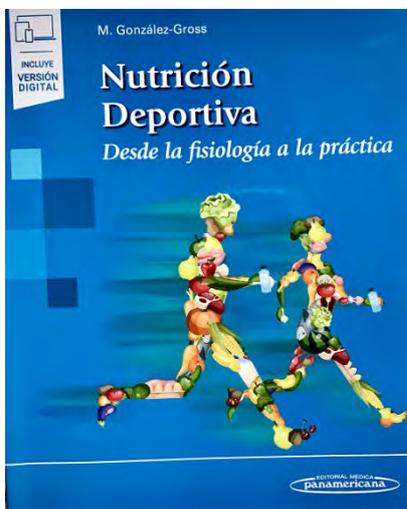
Culebras JM. Crítica de Libros: NUTRICIÓN DEPORTIVA. Desde la fisiología a la práctica. JONNPR. 2021;6(1):214-6.
DOI: 10.19230/jonnpr.4106

How to cite this paper:

Culebras JM. Books Review: SPORTS NUTRITION. From physiology to practice. JONNPR. 2021;6(1):214-6. DOI: 10.19230/jonnpr.4106



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License
La revista no cobra tasas por el envío de trabajos, ni tampoco cuotas por la publicación de sus artículos.



TITULO: NUTRICIÓN DEPORTIVA. Desde la fisiología a la práctica

TITULO INGLES: SPORTS NUTRITION. From physiology to practice

Autores: Marcela González-Gross

Editorial: Editorial Medica PANAMERICANA, Madrid 2020

ISBN: 978-84-9110-603-6

Tapa blanda

61,75 €



Este libro sobre nutrición deportiva es un impresionante tratado escrito por Marcela González Gross, una de las mayores expertas en nutrición deportiva de nuestro país. Marcela González Gross, catedrática de Nutrición Deportiva y Fisiología del Ejercicio, que me honra con su amistad desde hace más de veinte años, es sin duda una de las fisiólogas dedicadas al deporte con mayor conocimiento y dedicación en nuestro país. Reconocida internacionalmente, sus múltiples publicaciones en revistas nacionales e internacionales han sido referidas en muchas ocasiones habiendo sido la autora más citada de NUTRICION HOSPITALARIA.

Con su conocimiento profundo de la materia ha fabricado lo que llamaba Marañón un libro fundamental.

El capitulado lo ha dividido en seis secciones, abarcando en su conjunto un amplio arco de la nutrición deportiva.

La primera sección, dedicada a los conceptos básicos de fisiología y nutrición, hace un repaso sobre las adaptaciones fisiológicas y metabólicas del ejercicio en el organismo, los sistemas básicos de energía, las fuentes calóricas y proteicas, la digestión y las interrelaciones entre el ejercicio físico, el control del apetito y el balance energético.

En la segunda sección se describen los nutrientes, carbohidratos, grasas, proteínas, vitaminas, minerales y agua, desde la perspectiva de la nutrición deportiva

La tercera sección trata de la planificación nutritiva del deportista a lo largo de la temporada, haciendo hincapié en las diferencias entre unos deportes y otros.

La cuarta sección, con una perspectiva más amplia, estudia la nutrición deportiva a lo largo del ciclo vital, desde el niño deportista hasta el veterano, sin obviar las características específicas del deportista con enfermedad.

La quinta sección habla de la importancia del estado nutricional, el sistema inmune, la función mental, el estrés oxidativo y antioxidante y el efecto del alcohol sobre el rendimiento deportivo.

En la última sección se incluyen algunos capítulos singulares. ¿Acaso la nutrición ha de ser para el deportista una tarea más a la que deba someterse con férrea disciplina? No es el caso y, en este sentido, un capítulo novedoso sobre gastronomía deportiva describe ampliamente los diversas formas en que el deportista puede acceder a una alimentación bien elaborada y presentada, no por ello con menoscabo de sus virtudes en pos de los objetivos.

Al objeto de que todos los capítulos tuvieran una estructura didáctica y sistemática, se han incluido objetivos iniciales, resúmenes conceptuales y textos destacados para facilitar su comprensión y permitir una lectura amable sin alejarse del rigor expositivo. Cada capítulo incluye al final una enumeración de los puntos clave y como herramienta de aprendizaje sugiere actividades específicas relacionadas con lo tratado.



El tema de la nutrición y específicamente el de la nutrición del deportista, es muy popular entre muchos estamentos, unos con amplia información sobre el tema y otros no tan informados para los que, no obstante no hay coto a la hora de expresar sus opiniones en todos los foros, con frecuencia equivocadas y a veces perjudiciales. Esto lo ha tenido muy en cuenta González Gross. No es habitual en otras materias incluir un capítulo sobre mitos y errores y, sin embargo, en esta ocasión sí se ha considerado oportuno, hecho que aplaudimos.

Los autores, más de setenta expertos, constituyen un elenco reconocido a nivel mundial en la materia que, con las directrices de González Gross, han elaborado cada uno de los capítulos que ofrecen, destilada, para el mejor entendimiento del lector, noble o experto, la materia que desarrollan. Se han incorporado además nombres emergentes, científicos jóvenes muy preparados, nueva savia que hace de nuestra ciencia una disciplina mucho mejor. Sin duda, González Gross ha cumplido sobradamente el objetivo de elegir sabios conocedores de los temas, capaces de criticar, tamizar, cernir y decantar con arreglo a la verdad auténtica lo que han escrito.

El libro, de gran formato, consta de 446 páginas, 32 capítulos, 130 figuras y 115 tablas. Hay además, insertadas entre el texto, llamadas de atención o aclaraciones sobre los hitos más importantes. El libro incluye una versión digital. El resultado es sin duda un Tratado de Nutrición Deportiva que será de estudio obligado para los estudiantes de la materia y de consulta para los expertos sobre el tema.



**ÓRGANO OFICIAL DE LA ASOCIACIÓN ESPAÑOLA
PARA EL PROGRESO DE LA MEDICINA
ÓRGANO OFICIAL DEL INSTITUTO DE ESTUDIOS
SUPERIORES ELISE FREINET, PACHUCA, HIDALGO,
MÉXICO**

Listado de Revisores (2020)



LISTADO DE REVISORES

Walter Balduini	University of Urbino. Italia
Roxana Bravo	Centro Nacional de Planeamiento Estratégico, (CEPLAN), Perú
Cristino Casas	Otorrinolaringólogo. Clínica Casas. León. España
Luis Collado Yurrita	Departamento de Medicina, Universidad Complutense de Madrid, España
Antonio Cruz	Servicio de Neurología, Hospital Ramón y Cajal, Madrid, España
Jesus M. Culebras	De la Real Academia de Medicina y Cirugía de Valladolid y del Instituto de Biomedicina (IBIOMED), Universidad de León. España
Katerina Culebras	Unidad de Trastornos de Comportamiento Alimentario. Hospital Quirón, Madrid, España
Mauricio Di Silvo	Dirección de Educación y Capacitación del Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga, México
Ángeles Franco López	Jefa de los Servicios de Radiología de los hospitales de Vinalopó y Torrevieja. AcProfesora de Universidad por ANECA, Alicante, España
Abelardo García de Lorenzo	acCatedrático y Director de la Cátedra de Medicina Crítica y Metabolismo-UAM. Jefe de Servicio de Medicina Intensiva. Hospital Universitario La Paz-Carlos III, Madrid, Instituto de Investigación IdiPAZ, España
Javier González Gallego	Institute of Biomedicine (IBIOMED), University of León, España
Ricardo Hernández Pérez	Investigador SNI nivel 1 CONACYT. Asesor científico Fitolab. SA de CV. Cautla. Morelos. México



Beatriz Jáuregui Garrido	Hospital Virgen del Rocío (Unidad de Arritmias), Sevilla, España
Ignacio Jáuregui Lobera	Departamento de Biología Molecular e Ingeniería Bioquímica. Área de Nutrición y Bromatología. Universidad Pablo de Olavide. Sevilla. España
Arturo Jiménez Cruz	Facultad de Medicina y Psicología y Universidad Autónoma de Baja California, México
Francisco Jorquera Plaza	Jefe de Servicio de Aparato Digestivo, Complejo Asistencial Universitario de León, España
Emilio Martínez de Vitoria	Departamento de Fisiología. Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos "José Mataix" (INYTA), Universidad de Granada, Armilla, Granada, España
Jose Luis Mauriz Gutiérrez	Institute of Biomedicine (IBIOMED). University of León. España
Isabel Moreno Navarro	Universidad de Sevilla. España
Paloma Muñoz-Calero Franco	Servicio de Psiquiatría, Hospital de Móstoles. Madrid. España
Juan José Nava Mateos	Médico Adjunto del Servicio de Medicina Interna. Hospital de Cruces, Barakaldo, Vizcaya, España
Pedro Luis Prieto Hontoria	Universidad SEK. Facultad de Salud y Ciencias de la Actividad Física. Chile
Francisco Rivas García	Ayuntamiento de Guadix (Granada). Unidad Municipal de Salud y Consumo. España
Amelia Rodríguez Martín	Catedrática de Salud Pública de la Facultad de Enfermería y Fisioterapia. Universidad de Cádiz, Cádiz, España
José Antonio Rodríguez Montes	Catedrático de Cirugía. Universidad Autónoma de Madrid. España
Ismael San Mauro Martín	CINUSA Group. C/ Artistas, 51. 28020, Madrid, España



Francisco J Sánchez Muniz	Académico de Número de la Real Academia Nacional de Farmacia. Departamento de Nutrición. Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España
Sergio Santana Porbén	Médico, Especialista de Segundo Grado en Bioquímica Clínica, Máster en Nutrición en Salud Pública, Profesor Asistente de Bioquímica, Editor-Ejecutivo de la RCAN Revista Cubana de Alimentación y Nutrición. La Habana, Cuba
Javier Sanz-Valero	Àrea d'Historia de la Ciència. Dept. Salut Pública, Història de la Ciència y Ginecologia. Universitat Miguel Hernández. Sant Joan d'Alacant. España
Juan Solera Albero	Coordinador Médico EAP Zona 7 de Albacete. España
Pedro Juan Tárraga López	FEA de Atención Primaria GAI Albacete. Profesor y Coordinador del Área de Atención Primaria de la Universidad de Castilla la Mancha. Albacete. España
María Loreto Tárraga Marcos	Enfermería Hospital Clínico Zaragoza. España
Dan Waitzberg	University of Sao Paulo Medical School. Brasil
Carmina Wanden-Berghe	Hospital General Universitario de Alicante ISABIAL-FISABIO. España



**OFICIAL ORGAN OF THE ASSOCIATION FOR THE PROGRESS
OF BIOMEDICINE**

**OFICIAL ORGAN OF THE INSTITUTO DE ESTUDIOS
SUPERIORES ELISE FREINET, PACHUCA, HIDALGO, MÉXICO**

Internal Editorial Process of JONNPR (2020)



INTERNAL EDITORIAL PROCESS OF JONNPR

Articles received:	163	
Accepted:	121	74.23%
Rejected:	42	25.77%
Average number of reviewers per article:		2.51
Average time between reception and review (Days):		1.02
Average time for review (Days):		27.83
Average time between acceptance and publication (Days):		61.20
<u>ENDOGAMY:</u>	40	33.06%

LANGUAGE:

Spanish:	113	93.39%
English:	3	2.48%
Bilingual:	5	4.13%

COUNTRY OF ORIGIN:

SPAIN:	83	68.60%
OTHER:	38	31.40%

<u>COUNTRY</u>	<u>NUMBER OF ARTICLES</u>	<u>%</u>
ARGENTINA	2	1.65%
COLOMBIA	1	0.83%
CUBA	6	4.96%
ESPAÑA	83	68.60%
IRAN	1	0.83%
MÉXICO	25	20.66%
VENEZUELA	3	2.48%



<u>SECTION</u>	<u>NUMBER OF ARTICLES</u>	<u>%</u>
01 EDITORIAL	15	12.40%
02 SPECIAL ARTICLES	16	13.22%
03 ORIGINAL	46	38.02%
04 REVIEW	19	15.70%
05 CLINICAL CASE	1	0.83%
06 LETTER TO THE EDITOR	1	0.83%
07 SCIENTIFIC LETTER	2	1.65%
08 HISTORICAL CORNER	9	7.44%
20 OBITUARY	6	4.96%
40 OTHERS	3	2.48%
50 NEWS	1	0.83%
60 BOOKS REVIEW	1	0.83%
70 CONFERENCE	1	0.83%



**ÓRGANO OFICIAL DE LA ASOCIACIÓN ESPAÑOLA PARA EL
PROGRESO DE LA MEDICINA**

**ÓRGANO OFICIAL DEL INSTITUTO DE ESTUDIOS
SUPERIORES ELISE FREINET, PACHUCA, HIDALGO, MÉXICO**

Proceso Editorial Interno de la Revista (2020)



PROCESO EDITORIAL INTERNO DE LA REVISTA

Artículos Recibidos:	163	
Aprobados:	121	74,23%
Rechazados:	42	25,77%
Nº medio de Revisores por artículo:		2,51
Tiempo medio de Recepción a Revisión (días):		1,02
Tiempo medio para realizar la Revisión (días):		27,83
Tiempo medio de Aceptación a Publicación		61,20
<u>ENDOGAMIA:</u>	40	33,06%

IDIOMA:

Castellano:	113	93,39%
Inglés:	3	2,48%
Bilingüe:	5	4,13%

PROCEDENCIA:

Espanoles:	83	68,60%
Otros Paises:	38	31,40%

<u>PAIS</u>	<u>Nº ARTICULOS</u>	<u>%</u>
ARGENTINA	2	1,65%
COLOMBIA	1	0,83%
CUBA	6	4,96%
ESPAÑA	83	68,60%
IRAN	1	0,83%
MÉXICO	25	20,66%
VENEZUELA	3	2,48%



<u>SECCIÓN</u>	<u>Nº ARTICULOS</u>	<u>%</u>
01 EDITORIAL	15	12,40%
02 ARTÍCULO ESPECIAL	16	13,22%
03 ORIGINAL	46	38,02%
04 REVISIÓN	19	15,70%
05 CASO CLINICO	1	0,83%
06 CARTA AL DIRECTOR	1	0,83%
07 CARTA CIENTÍFICA	2	1,65%
08 RINCÓN DE LA HISTORIA	9	7,44%
20 OBITUARIO	6	4,96%
40 OTROS	3	2,48%
50 NOTICIAS	1	0,83%
60 CRITICA DE LIBROS	1	0,83%
70 CONFERENCIA	1	0,83%